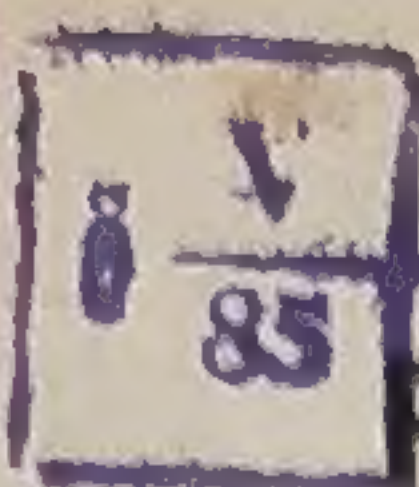


144  
Pg 0

PRGUTOTU , I  
DESEN TEHNIC  
045





# Partea 1



## NOȚIUNI GENERALE

### CAPITOLUL

# 1

## NOȚIUNI PRELIMINARE, INSTRUMENTE DE DESEN

### 1. Obiectul și scopul desenului tehnic. Clasificarea desenelor

#### a. Obiectul desenului tehnic

Obiectul desenului tehnic este reprezentarea unei concepții sau a unei idei tehnice, într-o formă grafică, care să întrunească toate condițiile de a putea fi realizată, de claritate și de universalitate.

Un desen tehnic trebuie să conțină elementele necesare realizării exacte a piesei ce o reprezintă.

El trebuie să fie înțeles de orice specialist, așa cum a fost gândit de proiectant. În desenul tehnic nu sînt admise umbrele. Claritatea lui trebuie să rezulte din felul cum desenatorul știe să-și aleagă diferitele reprezentări și secțiuni.

În industria modernă acela care concepe o mașină, un dispozitiv, o instalație trebuie să le stabilească forma și dimensiunile, atît pentru fiecare element în parte cît și pentru întreg ansamblu, în așa fel încît să fie asigurate atît soliditatea cît și durabilitatea mașinii, precum și securitatea muncii celor ce o deservesc.

Toată această muncă de concepție se concretizează, se finalizează, numai cu ajutorul desenului tehnic, care constituie un mijloc de bază pentru înțelegerea, exprimarea și reprezentarea tehnică a unei concepții.

Aplicarea desenului în tehnica modernă a luat proporții uriașe. Astăzi colective mari de ingineri și tehnicieni, care nu se găsesc nici măcar în aceeași localitate, se pot înțelege și conlucra pentru elaborarea proiectului unui obiectiv industrial cu ajutorul desenului tehnic.

#### b. Scopul însușirii desenului tehnic

Scopul însușirii desenului tehnic este acela de a forma la elevi o gândire logică și o putere de pătrundere a relațiilor existente între diversele discipline de cultură tehnică generală și de specialitate care se condiționează reciproc.

Învățînd desenul tehnic, elevii cîștigă deprinderea de a lucra ordonat și își dezvoltă spiritul de precizie și de finețe.

Cunoștințele de desen tehnic îl ajută pe elev să facă față practicii, în producție și mai tîrziu cerințelor producției. Desenul tehnic contribuie la înțelegerea proceselor complexe ale producției și a cunoștințelor de bază din alte discipline, alături de care formează un lanț de cunoștințe practice, care îl ajută pe elev în activitatea de fiecare zi.

pg. 4



c. Clasificarea  
desenelor  
tehnice

Clasificarea desenelor tehnice este stabilită prin STAS 415-61.

Pentru definirea unui desen, criteriile pot fi combinate între ele. De exemplu desenul de execuție poate fi: de ansamblu, de piesă, de semifabricat, de construcții etc. Din aceste considerente, clasificarea dată pentru anumite categorii de desene nu este limitativă.

1) *După sistemul de proiecție*, desenele tehnice pot fi:

— în proiecție ortogonală, care reprezintă obiectul în vedere sau secțiune, în două dimensiuni, în proiecție paralelă dreaptă, denumită și proiecție cilindrică dreaptă;

— în perspectivă, care reprezintă obiectul în vedere sau secțiune, în trei dimensiuni, în proiecție centrală (conică), în proiecție cilindrică oblică sau în proiecție axonometrică.

2) *După modul de prezentare*, desenele tehnice pot fi:

— în creion;

— în tuș;

— în tente.

3) *După faza executării lor*, desenele tehnice pot fi în formă de:

— schiță;

— desen de studiu;

— desen de execuție.

4) *După felul documentației tehnice din care fac parte* (STAS 6269-60), desenele tehnice se clasifică astfel:

*Documentația de studiu* care cuprinde:

— desenele temei de proiectare;

— desenele studiului tehnico-economic;

— desenele proiectului de ansamblu;

— desenele pentru prototip și pentru seria zero.

*Documentația de bază* care cuprinde:

— desenele de execuție ale producției de bază;

— schemele etc.

*Documentația tehnologică* care cuprinde:

— desenele de operație;

— desenele de semifabricat;

— desenele pentru scule, dispozitive și verificatoare.

*Documentația auxiliară* care cuprinde:

— desenele din instrucțiuni și din cartea mașinii;

— desenele din fișa de catalog;

— desenele din prospect etc.

5) *Desenele tehnice* pot fi:

— *originale*, care constituie actul de bază, purtând semnăturile legale, servesc la multiplicare și sînt păstrate în arhivă;

— *duplicate*, care sînt identice cu desenul original, reproduse fără modificări, de regulă pe hîrtie transparentă, în vederea cruțării desenului original la multiplicare;



— copii, care reprezintă reproducerile prin multiplicare a desenului original (de exemplu: copia heliografică; desenul fotocopiat; desenul microfilmă etc.).

6) După gradul de detaliere a obiectului reprezentat, desenele tehnice pot fi:

- de ansamblu, care reprezintă un obiect compus din două sau mai multe piese;

- de piesă, care reprezintă o singură piesă;
- de detaliu, în care anumite detalii ale unui obiect sînt reprezentate la scară mărită.

7) După ramură, desenele tehnice pot fi:

- industriale, în care sînt reprezentate anumite obiecte din domeniul industrial (de exemplu: desenul în construcția de mașini; desenul în construcții navale; desenul de instalații etc.);

- de construcții, în care sînt reprezentate anumite obiecte din domeniul construcțiilor (de exemplu: desenul de clădiri; desenul de fundații; desenul arhitectural; desenul de poduri; desenul de lucrări hidraulice etc.).

8) După conținut<sup>1</sup>, desenele tehnice se împart în:

- desene de semifabricat, în care sînt reprezentate anumite obiecte într-o stare intermediară fabricării lor (de exemplu: desenul de piese turnate; desenul de piese forjate etc.);

- desene de gabarit, în care sînt indicate numai cotele de gabarit ale unui obiect;

- releveuri, în care sînt reprezentate anumite obiecte existente (construcție, instalații etc.);

- planuri, în care obiectele sînt reprezentate în secțiune sau în vedere orizontală (planul unui etaj de clădire, plan de situație etc.);

- scheme, în care obiectele (funcționarea, construcția lor) sînt reprezentate simplificat cu ajutorul unor semne convenționale sau simboluri pentru a ușura înțelegerea funcționării lor (de exemplu: schema cinematică; schema electrică; schema hidraulică; schema instalației de încălzire etc.).

9) După destinație<sup>1</sup>, desenele tehnice pot fi:

- de operație, care sînt destinate unei singure operații tehnologice și conțin numai datele necesare executării acesteia;

- pentru tipar;

- de expertiză;

- de reparație;

- de prospect (catalog);

- explicativ.

2. Standarde și rolul său în desenul tehnic

O dată cu dezvoltarea producției industriale moderne a apărut în mod firesc nevoia de a folosi norme și prescripții unice cu privire la proiectarea și executarea unor elemente de mașini (piese) cu o largă utilizare în construcția de mașini.

<sup>1</sup> Clasificarea dată aici nu este limitativă.



Operația de sistematizare și unificare a regulilor de reprezentare, de proiectare, de executare a produselor industriale și a bunurilor de consum poartă denumirea de *standardizare*.

Prin adoptarea normelor unice de reprezentare și proiectare a diferitelor elemente de mașini se reduce în mod substanțial timpul de muncă și materialele utilizate pentru realizarea pieselor respective în condiții calitative superioare.

Pe măsură ce știința se dezvoltă și devine un factor nemijlocit al producției, operația de standardizare capătă o sferă mai mare de aplicare, cuprinzând toate aspectele activității tehnice ale producției. Astfel s-a pornit de la nomenclatură, simboluri, forma de reprezentare și realizare a desenelor, de la dimensiunile și calitatea materiilor prime, a semifabricatelor și a produselor finite etc.

La noi în țară au fost elaborate și aprobate normele și prescripțiile tehnice, impuse pentru executarea unui obiect. Aceste norme și prescripții, denumite *standarde de stat (STAS)*, au putere de lege și sînt obligatorii pentru toți cei care participă la realizarea produsului respectiv; ingineri, tehnicieni și muncitori.

Desenul tehnic contribuie în proporție de circa 90% la elaborarea tuturor standardelor, încît cine cunoaște desenul industrial poate alcătui și citi cu ușurință un standard de stat.

Este semnificativ faptul că primul standard elaborat de Comisia de standardizare în 1949 a fost „STAS 1-49 FORMATE” (azi 1-57) prin care se stabilesc formatele și dimensiunile desenelor tehnice, al doilea STAS referindu-se la scările numerice utilizate în desenul tehnic (STAS 2-59) etc.

În unele standarde, cum sînt cel referitor la cotarea în desenul tehnic (STAS 188-64), cel referitor la reprezentarea și cotarea filetelor (STAS 700-59) și altele au fost adoptate normele și prescripțiile Organizației Internaționale de Standardizare (I.S.O.) de către Comisia de standardizare din țara noastră.

Cunoașterea și folosirea judicioasă a standardelor de stat, în special cele cu privire la desenele tehnice, reprezintă o obligație a fiecărui elev, fiind totodată și unul din obiectivele principale ale prezentului manual.

**3. Instrumente de desen și modul de folosire a lor** În această categorie intră: rigla sau linealul, teul, echerile, cutia de compasuri, florarul, dubludcimetrul, raportorul, șabloanele, planșeta mecanică cu aparat de desen.

Deoarece în școala generală s-au făcut, în cadrul cursului de desen, materialele și rechizitele folosite în desenul tehnic, acestea nu vor mai fi prezentate în acest manual. De aceea, în continuare sînt descrise numai principalele instrumente și modul lor de folosire.

1) *Rigla sau linealul* (fig. 1.1) se execută, în mod obișnuit, din lemn, metal sau din material plastic transparent (celuloid, plexiglas etc.). Ea servește la trasarea liniilor drepte.

Înainte de întrebuințare, rigla trebuie verificată. În acest scop, rigla se așază în poziția *ABCD* (fig. 1.2, *a*) și se trasează o linie dreaptă după muchia *AB*. Se întoarce rigla și se așază în poziția *ABC'D'*; în cazul unei rigle bune, muchia *AB* trebuie să urmărească exact linia trasată. În figura 1.2, *b* este reprezentată o riglă necorespunzătoare. În acest caz, muchia *AB* este curbată.



2) *Teul* (fig. 1.3) este executat din lemn și se compune din două părți: linealul și capul, dispuse perpendicular. El se întrebuințează la trasarea liniilor paralele.

Capul teului poate fi executat dintr-o singură bucată (fig. 1.3, *b*), în care caz se pot trasa numai paralele cu marginile planșetei (fig. 1.4, *a*), sau din două bucăți suprapuse (fig. 1.3, *a*), și asamblate cu un șurub cu piuliță fluture, în care caz se pot trasa paralele la orice direcție (fig. 1.4, *b*).

Capul teului se sprijină pe marginea din stînga a planșetei, iar desenatorul deplasează teul în sus și în jos cu mîna stîngă.

3) *Cutia (trusa) de compasuri* (fig. 1.5) conține următoarele instrumente:

— *Compasul sau circumferențialul 1*, care servește la trasarea cercurilor în creion sau în tuș; la unul din brațele circumferențialului se poate monta fie un vîrf de oțel 2, fie o portmină 3 pentru trasarea în creion, fie un trăgător 4 pentru trasarea în tuș (fig. 1.5 și 1.6).

*Prelungitorul 5*, folosit pentru cercuri cu diametre mari, la care se poate atașa și vîrfurile metalice 8 (fig. 1.7).

— *Distanțierul 6* are ambele vîrfuri de oțel și servește la transpunerea anumitor distanțe de pe un desen pe altul.

— *Balustrul 7* servește la trasarea cercurilor cu diametre mici. Pentru trasarea în creion, la balustru se montează o portmină, iar pentru trasarea în tuș un trăgător 9.

— *Trăgătoare 10 și 11* sînt de diverse mărimi și servesc la trasarea liniilor drepte sau curbe, în tuș. În cutia de compasuri se mai poate găsi un braț 12, pentru portpeniță topografică, o șurubelniță 13 și un tub 14, pentru păstrat mine.

— *Piuneza de centrare 15* se fixează cu vîrfurile în centrul comun, atunci cînd se trasează mai multe cercuri concentrice sau cu diametre mari.

4) *Florarul* (fig. 1.8) este o placă subțire din lemn sau din material plastic, prevăzută cu diferite curburi, servind la trasarea liniilor curbate. Mărimea și forma unui florar sînt în funcție de felul curbelor ce trebuie trasate.

Fig. 1.1.

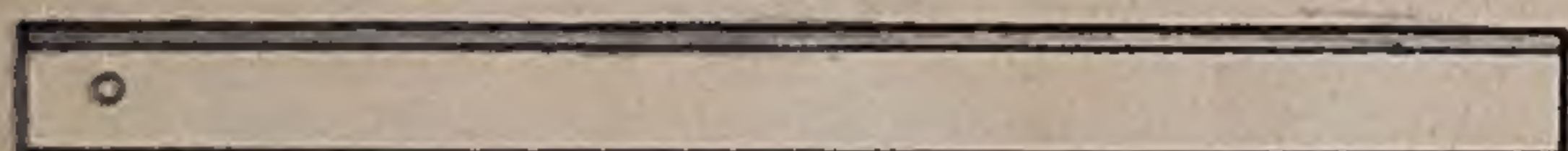


Fig. 1.3.

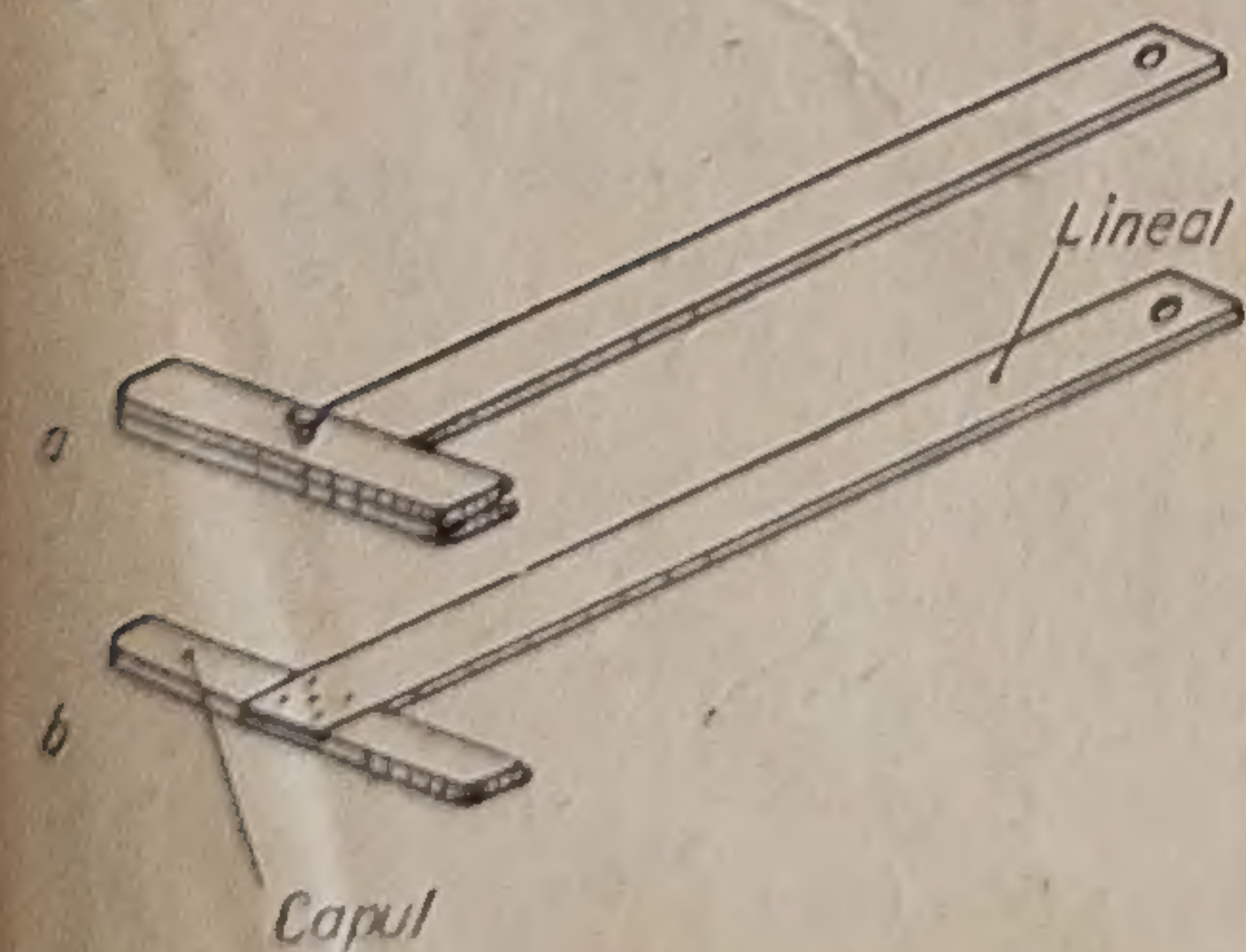


Fig. 1.2.

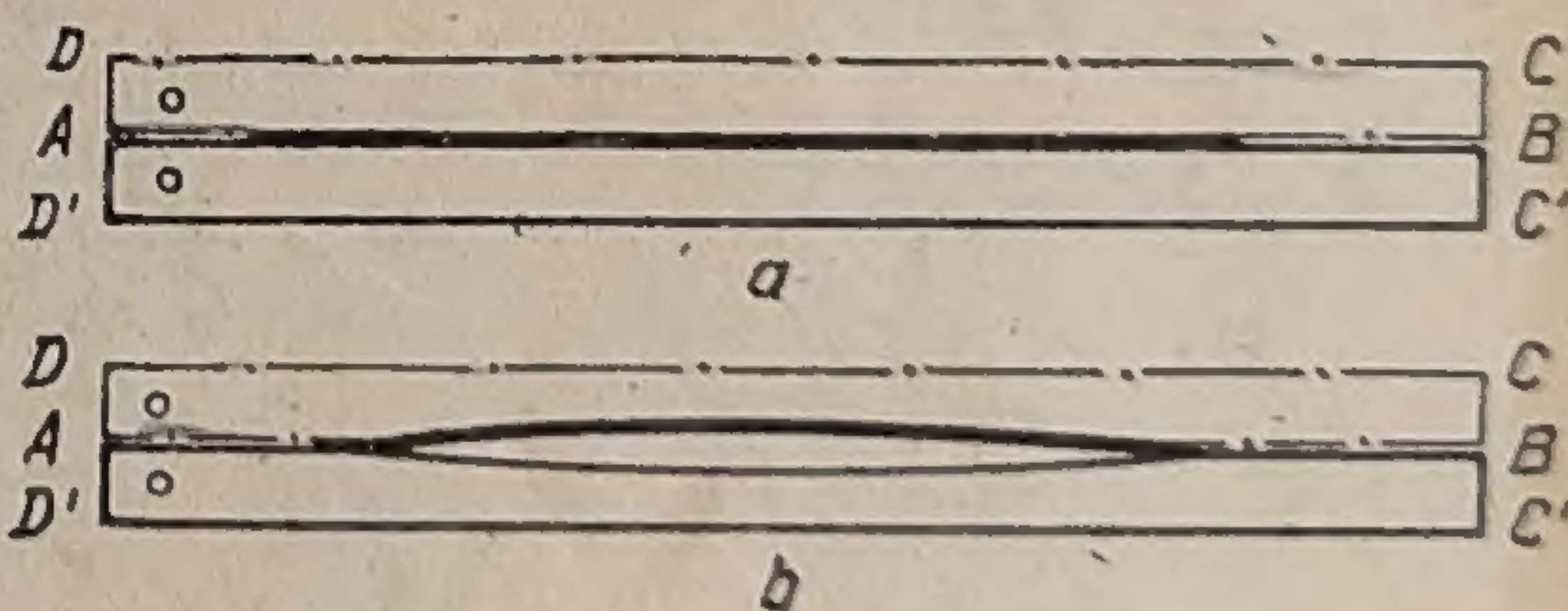
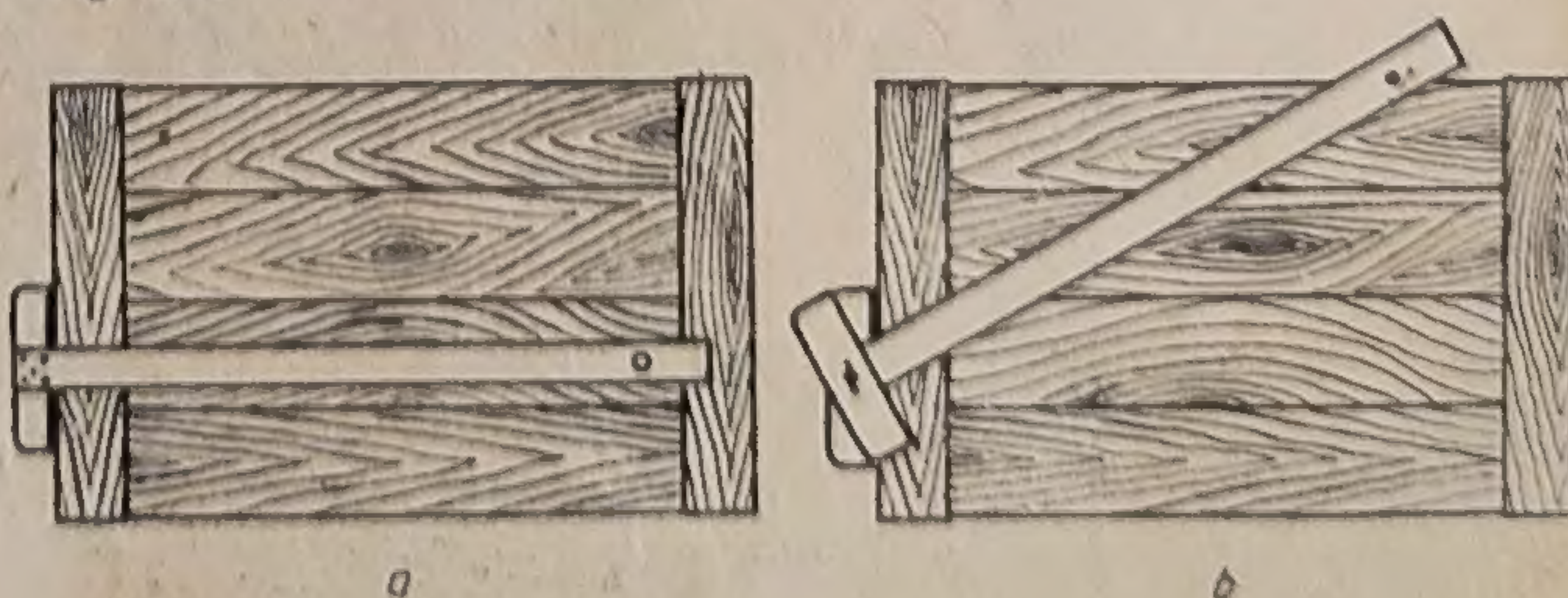


Fig. 1.4.





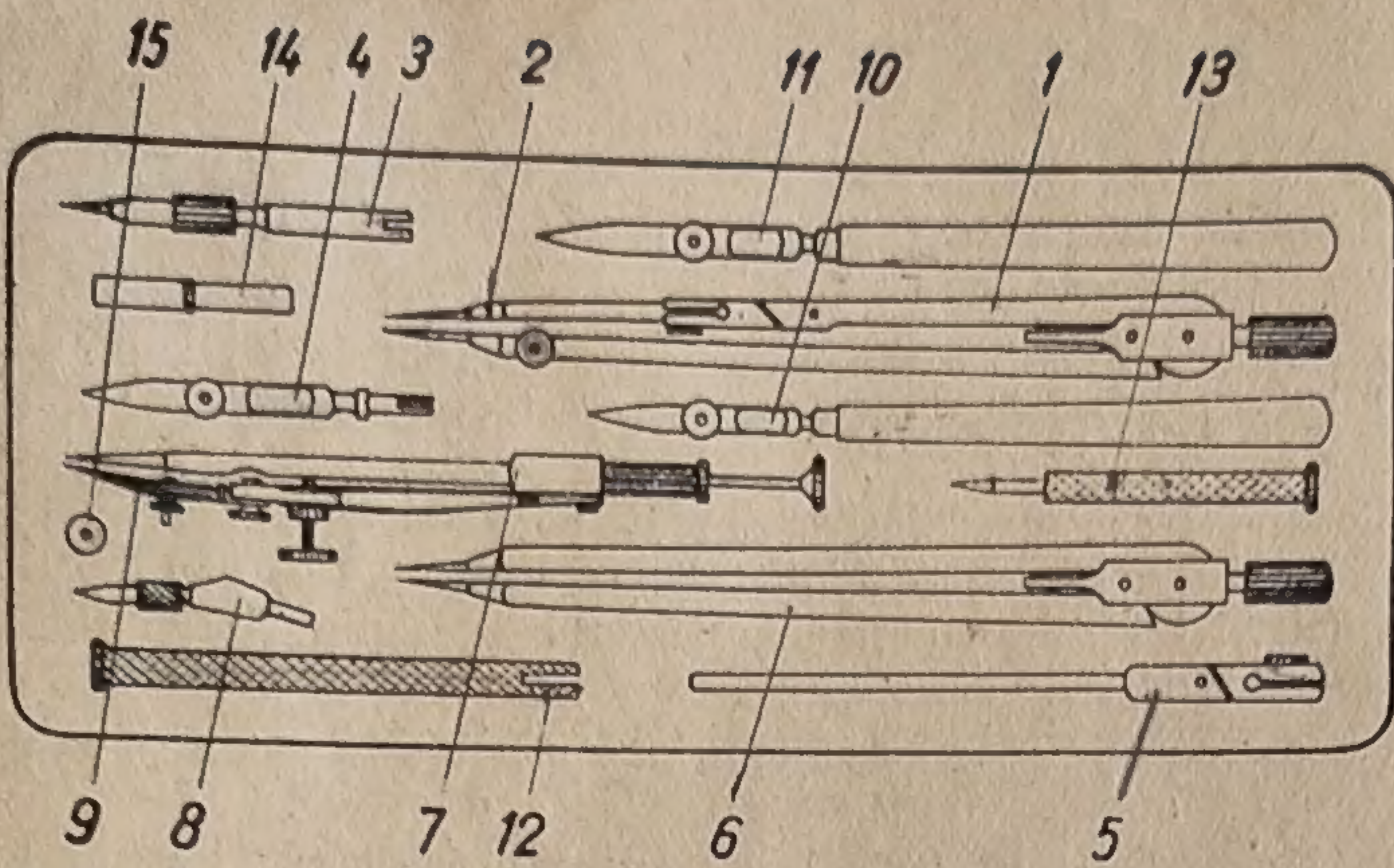


Fig. 1.5.

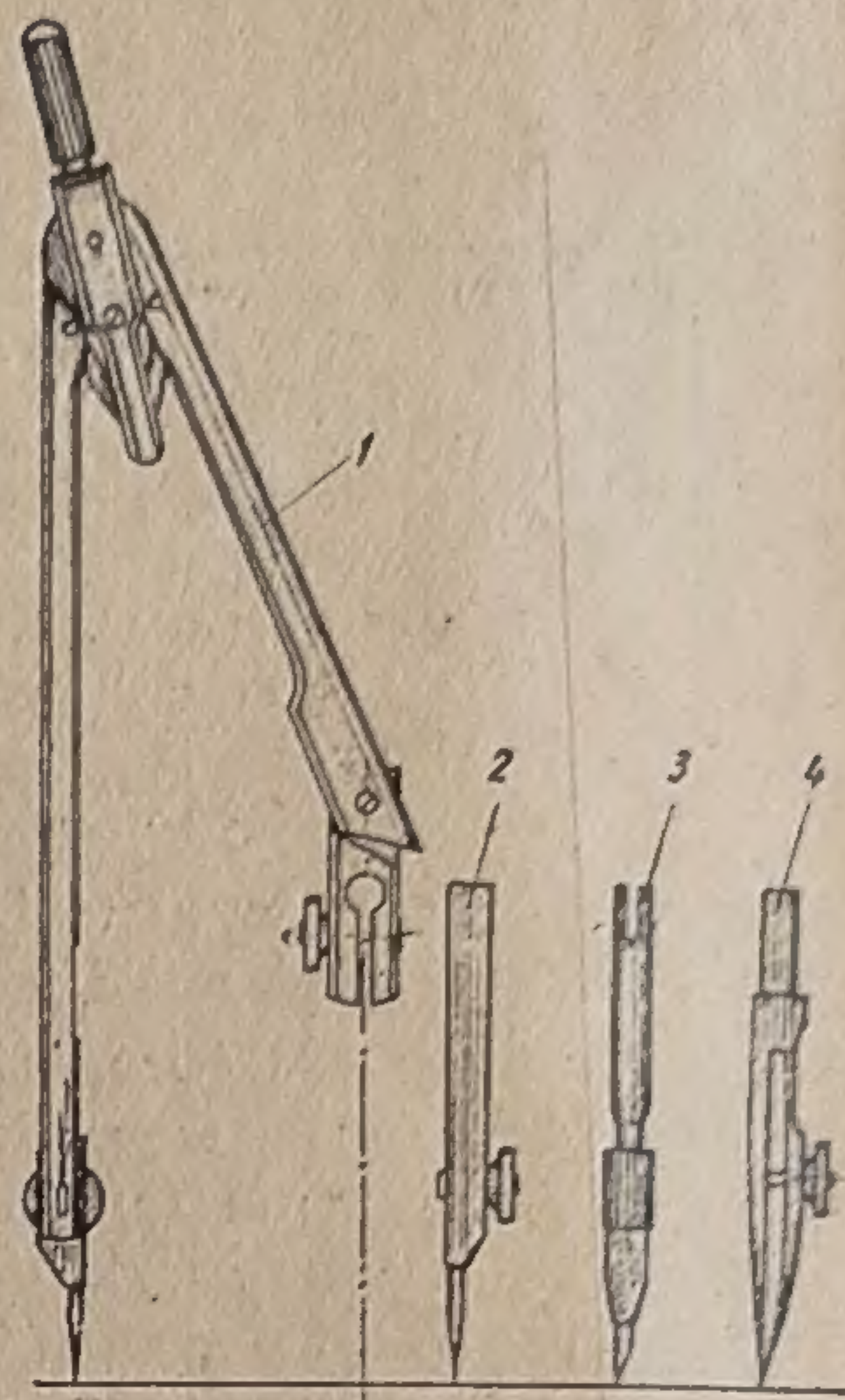


Fig. 1.6.

Fig. 1.7.

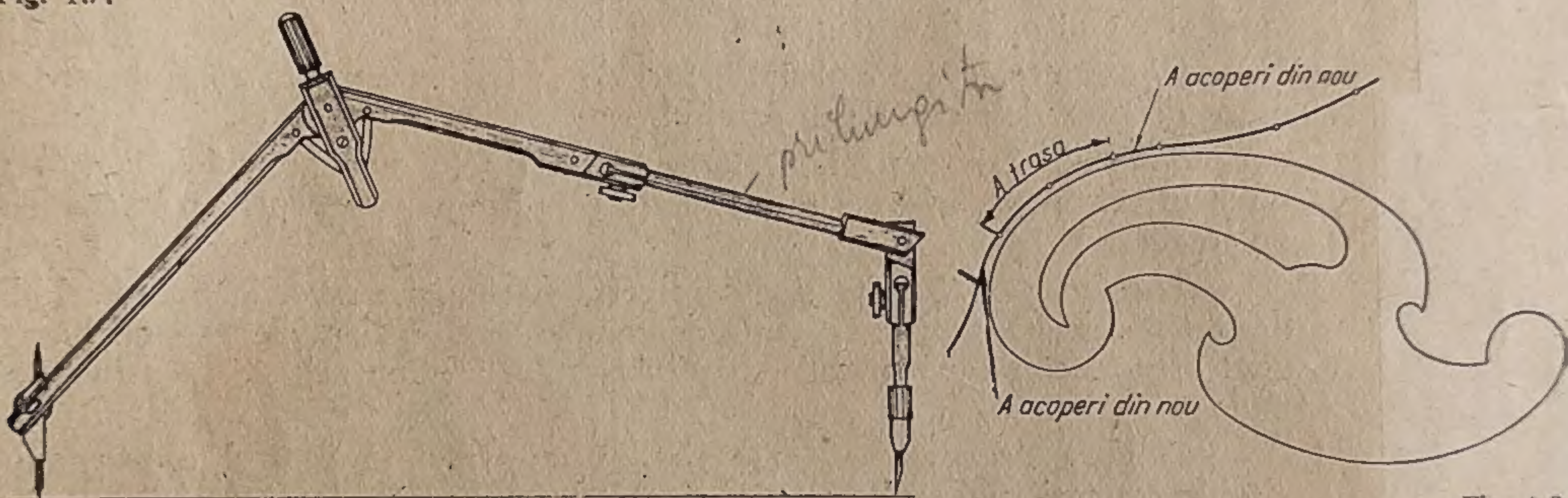


Fig. 1.8.

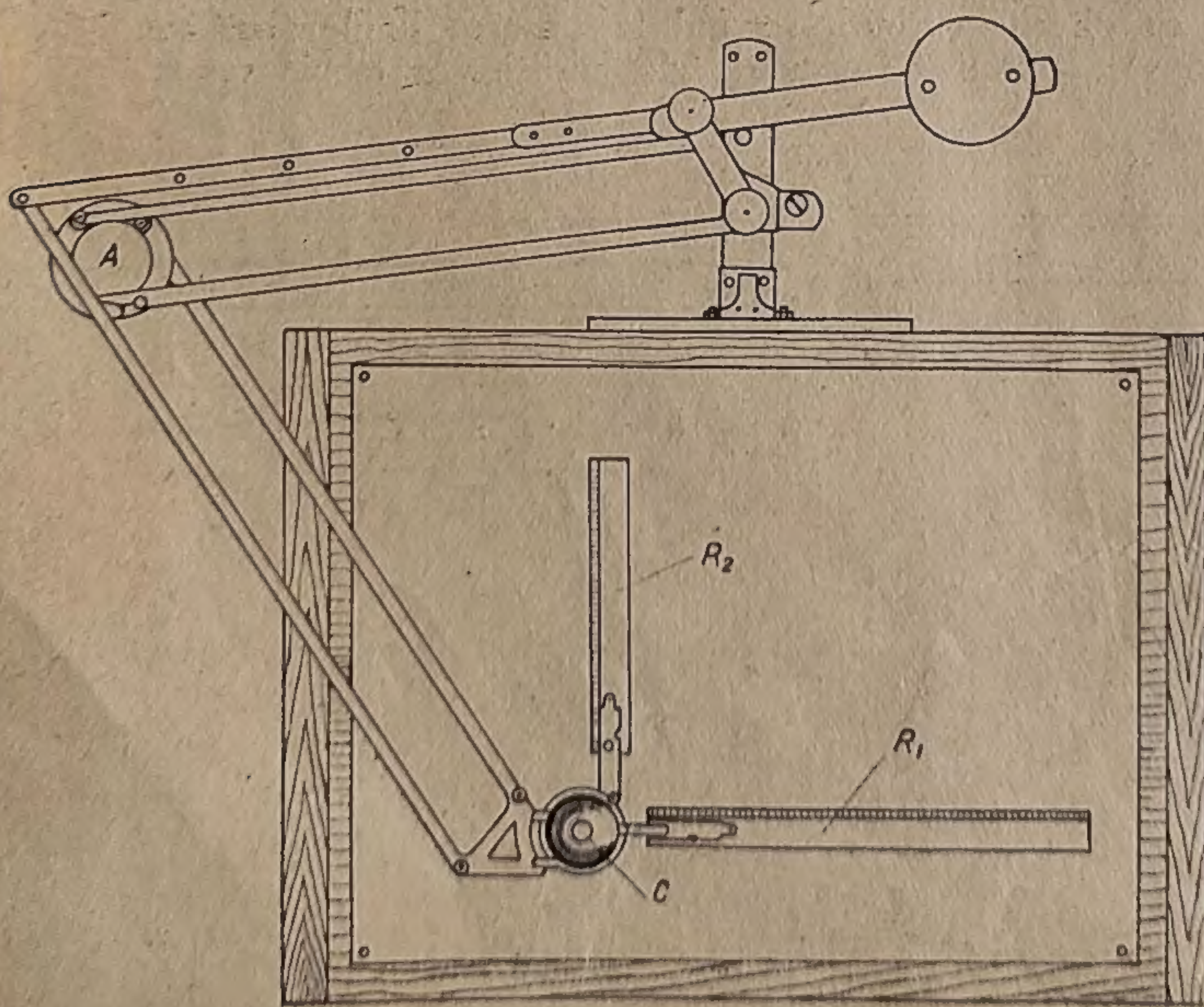


Fig. 1.9.



5) *Planșeta mecanică cu aparat de desen.* În birourile de desen ale uzinelor și în institutele de proiectare se folosesc planșete mecanice, care pot fi așezate cu înclinări diferite și sînt prevăzute cu aparate de desen tip „ISIS” (fig. 1.9.).

Aparatul de desen este compus din două rigle gradate  $R_1$  și  $R_2$ , așezate perpendicular și fixate pe un dispozitiv rotativ  $C$ , numit cap divizor, la capătul unui sistem de bare articulate, care permit deplasarea paralelă a riglelor pe toată suprafața planșetei. Principiul de funcționare se bazează pe proprietățile deformării unghiurilor a două paralelograme articulate între ele prin intermediul unui inel  $A$ . În acest mod riglele se pot deplasa paralel și roti, rămînd perpendiculare între ele, permițînd astfel trasarea de linii paralele în orice direcție. În figura 1.10 este reprezentată o planșetă de uz școlar montată pe suportul său.

a. Folosirea  
instrumentelor  
de desen  
la trasarea  
în creion

Pentru trasarea paralelelor la latura mare a planșetei se folosește teul așezat pe planșetă (fig. 1.11), sensul de trasare și cel de deplasare a teului fiind indicate de săgeți.

Paralele la latura mică a planșetei se trasează cu echerul sprijinit pe teu (fig. 1.12), trasarea și deplasarea echerului efectuîndu-se în sensurile indicate de săgeți.

În cazul înclinărilor mici ale direcției paralelelor se pot trasa paralele cu teul cu cap mobil (fig. 1.13); pentru înclinări mari se pot folosi două echere, dintre care unul se sprijină pe teu (fig. 1.14).

Hașurile la  $45^\circ$  se trasează cu ajutorul teului și al unui echer la  $45^\circ$  (fig. 1.15).

Cercurile se trasează cu compasul, la care se montează portmina și care se ascute ca în figura 1.16. Pentru a se evita lărgirea centrului stabilit în hîrtia de desen, se folosește piuneza de centrare, pe care se sprijină apoi vîrfurile de oțel al compasului (fig. 1.17).

Cercurile se trasează rotindu-se compasul în sensul acelor de ceasornic, cu compasul înclinat puțin în sensul mișcării (fig. 1.18).

Curbele se trasează fie cu compasul, dacă sînt compuse din arce de cerc, fie cu florarul. Pentru trasarea curbelor cu florarul se caută porțiuni pe florar care să conțină cît mai multe puncte succesive ale curbei de trasat. În figura 1.19,  $a$ ,  $b$  și  $c$  se indică modul de trasare a ramurii din stînga a unei curbe, prin trei așezări succesive ale florarului.

b. Folosirea  
instrumentelor  
de desen  
la trasarea  
în tuș

Principalele instrumente pentru trasarea în tuș sînt trăgătoarele.

Atît trăgătoarele purtate cu mîna cît și cele de compas sau de balustru se încarcă cu tuș cu ajutorul unei pene tăiate oblic, fixată în dopul sticlei cu tuș. În locul penei se poate folosi și un toc cu peniță obișnuită, însă în nici un caz trăgătoarele nu se vor muia direct în sticla cu tuș. Trăgătoarele pot fi încărcate și cu ajutorul unor tuburi speciale cu tuș, care au adaptate la bază burdufuri de cauciuc care au rolul de pompe.

Trăgătorul trebuie încărcat numai pînă la o anumită înălțime  $h$  (fig. 1.20,  $a$ ), care variază cu deschiderea dintre vîrfuri. Orice cantitate de tuș peste înălțimea  $h$  se scurge la primul contact al trăgătorului cu hîrtia. Dacă trăgătorul este încărcat insuficient linia de trasat rămîne neterminată, necesitînd reîncărcarea trăgătorului (fig. 1.20,  $b$ ).





Fig. 1.10.

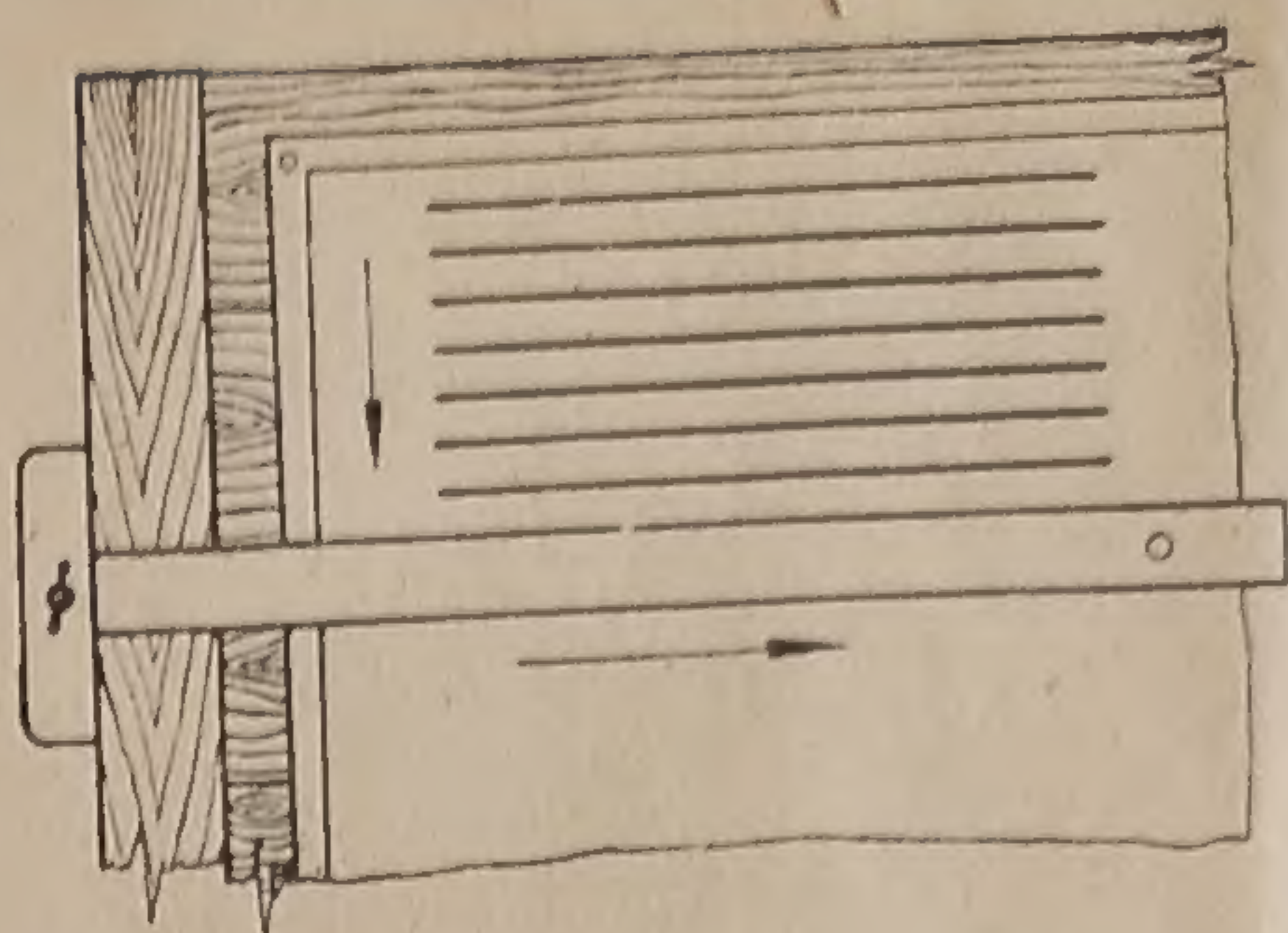


Fig. 1.11.

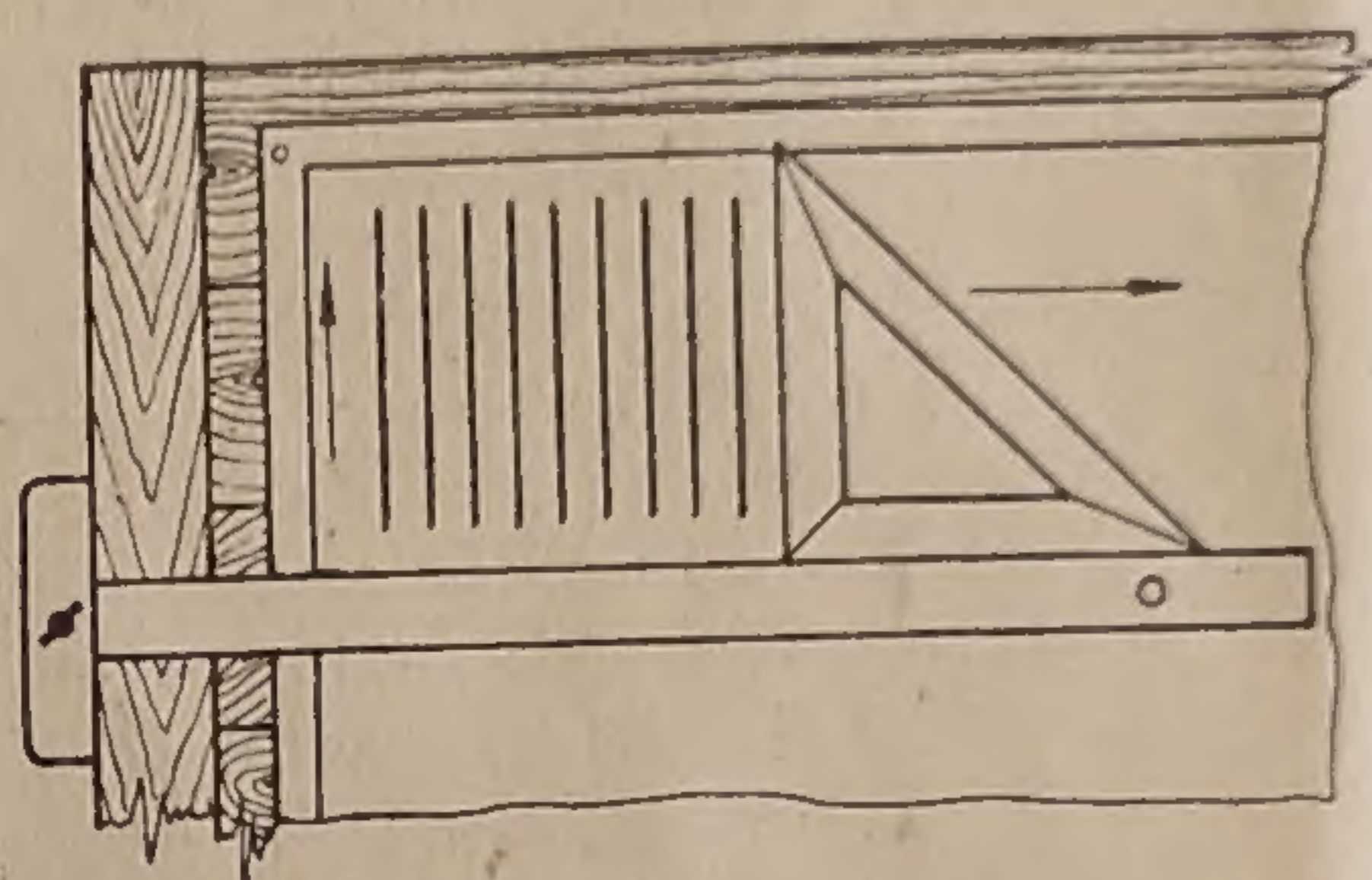


Fig. 1.12.

Fig. 1.13.

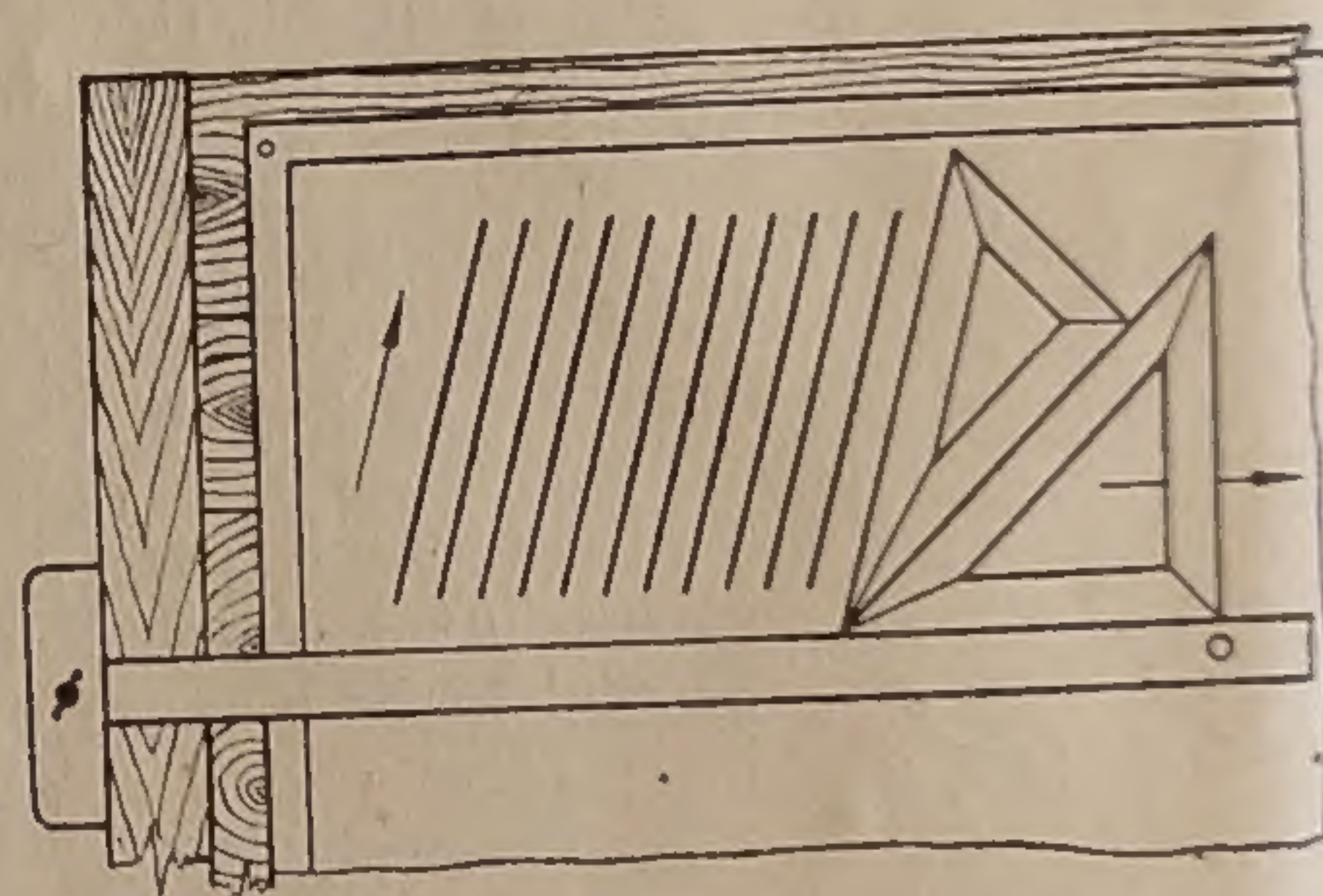
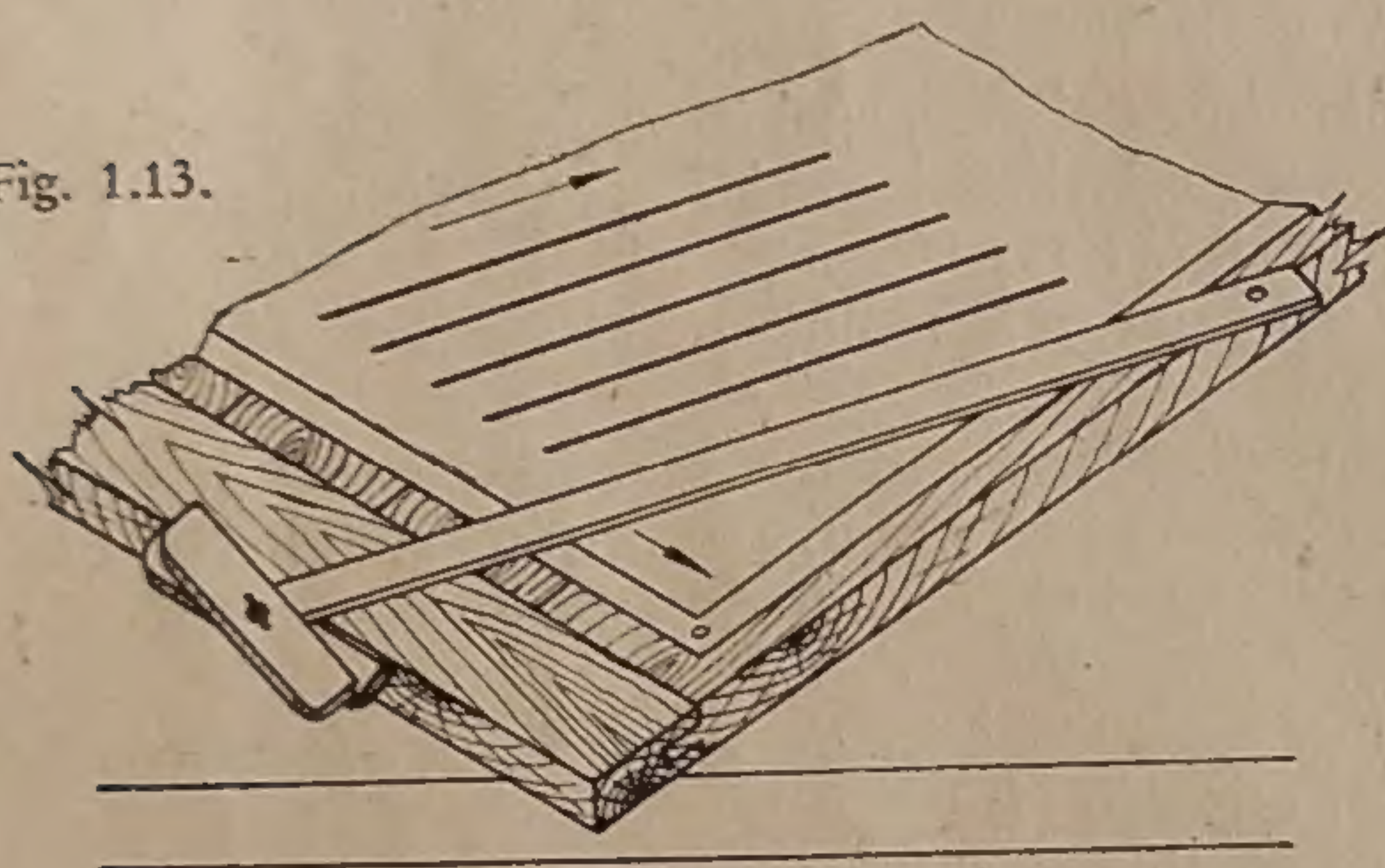


Fig. 1.14.

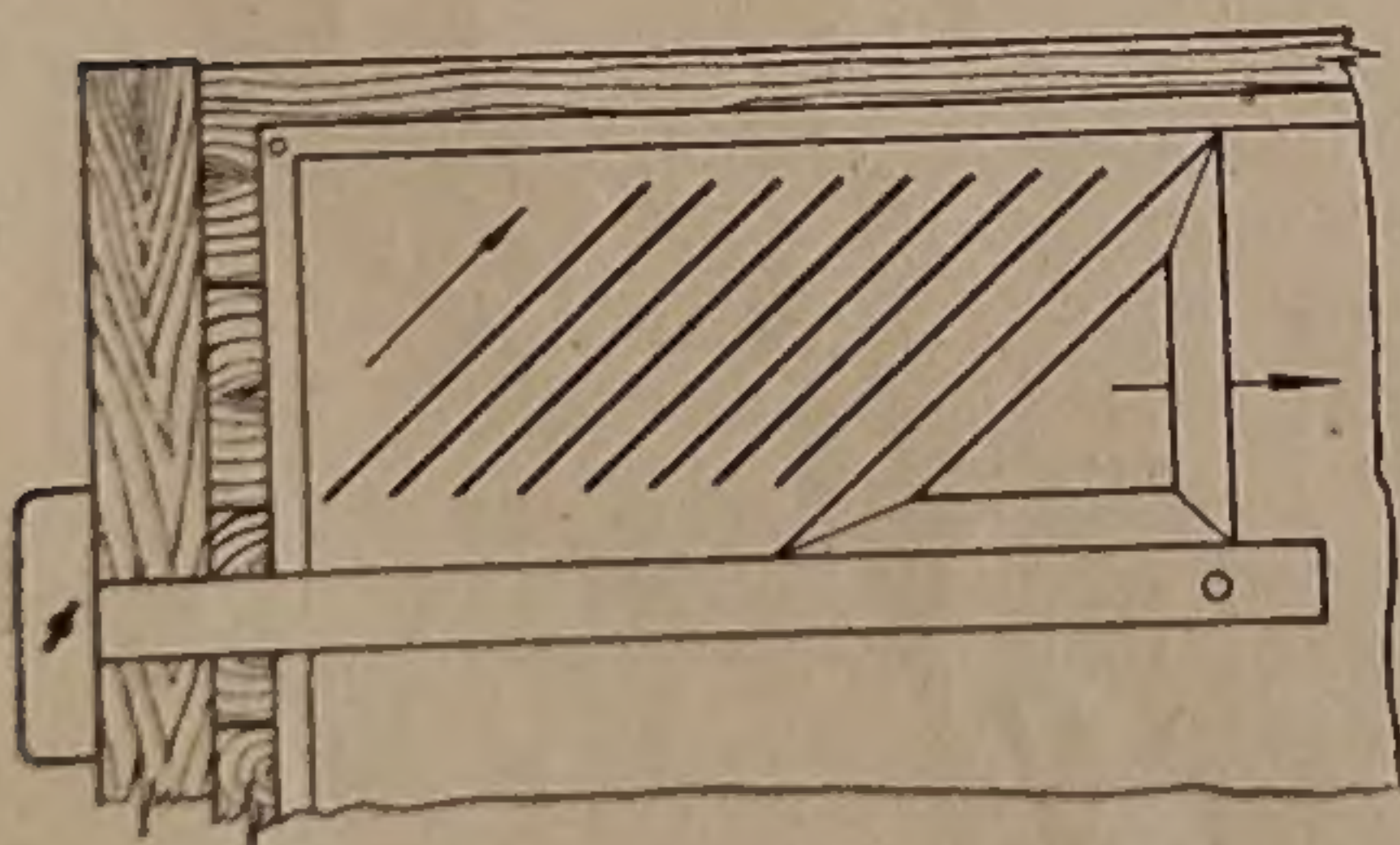


Fig. 1.15.

Fig. 1.18



Fig. 1.21

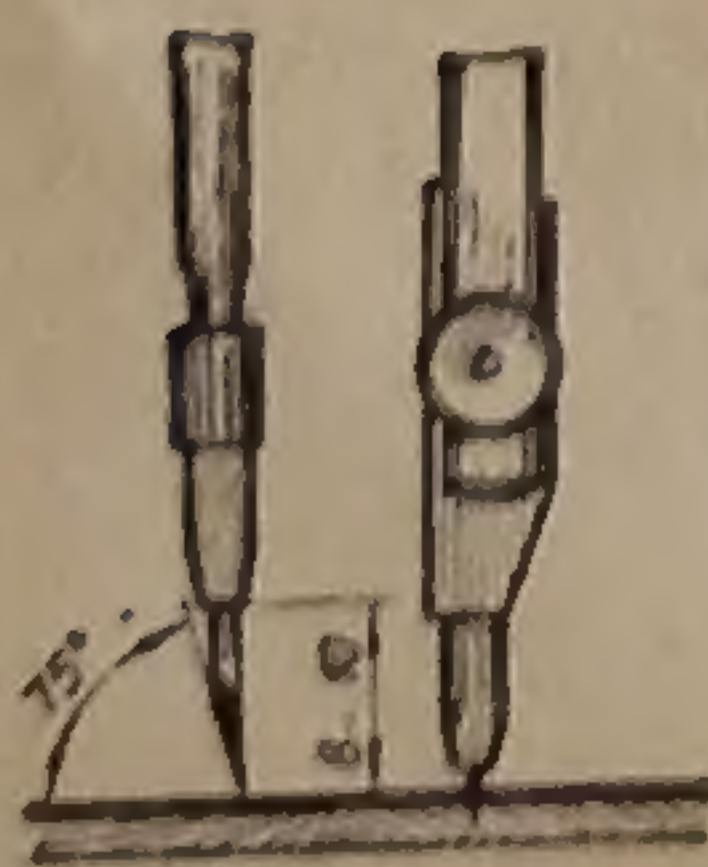


Fig. 1.16.

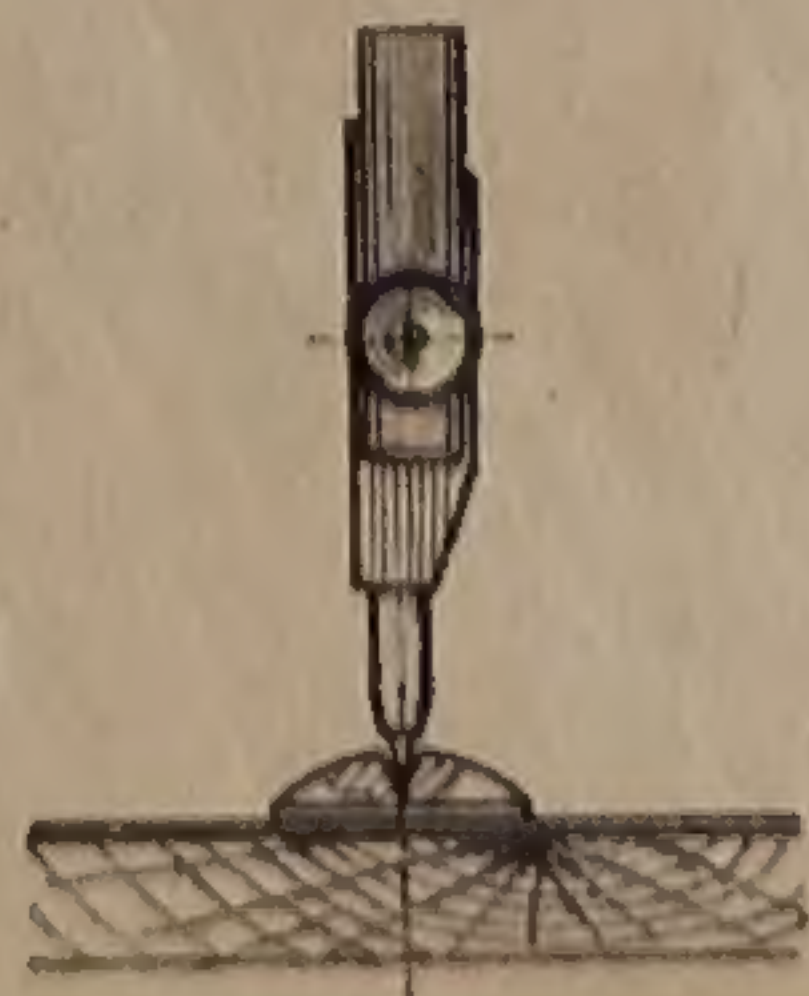


Fig. 1.17.



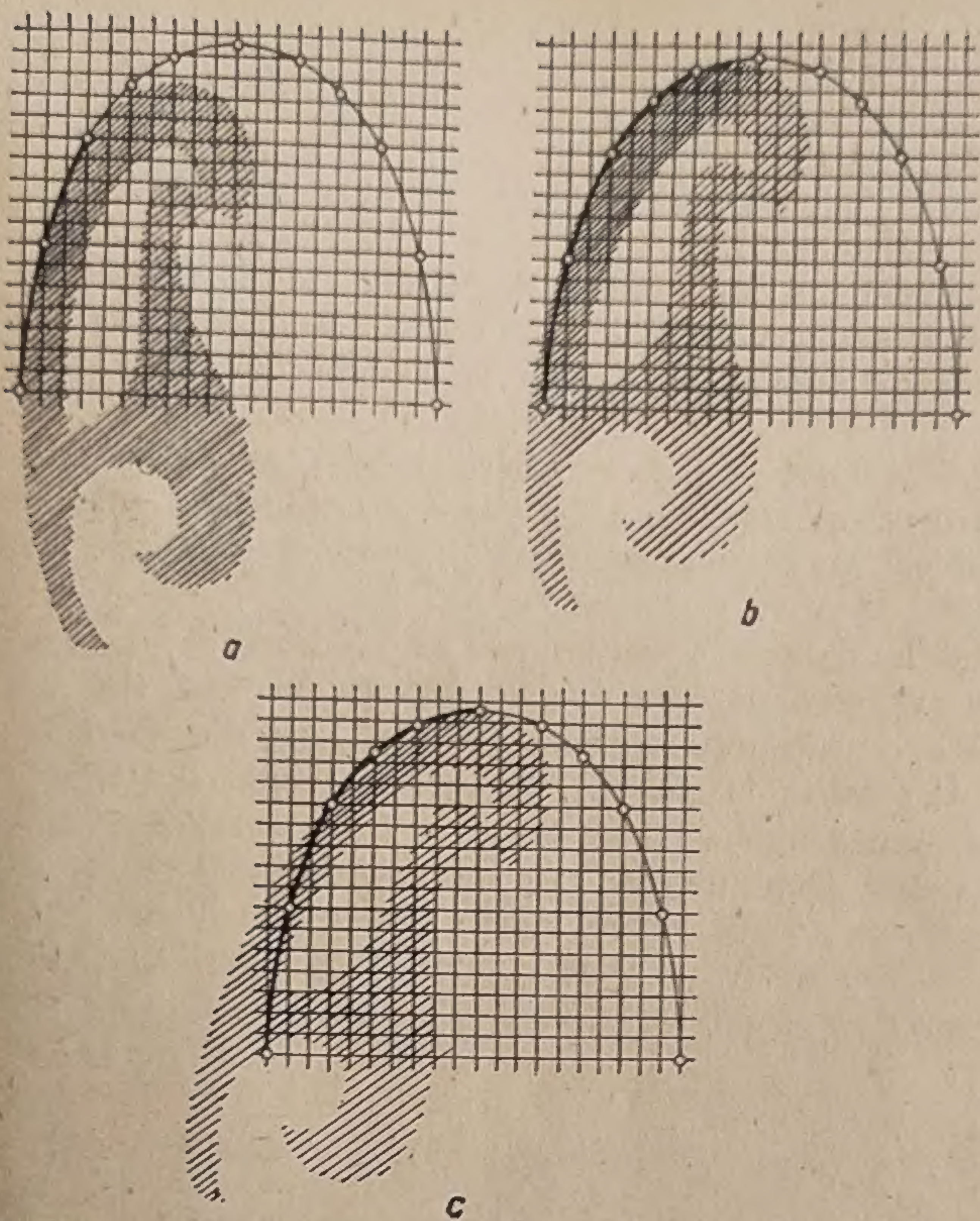


Fig. 1.19.

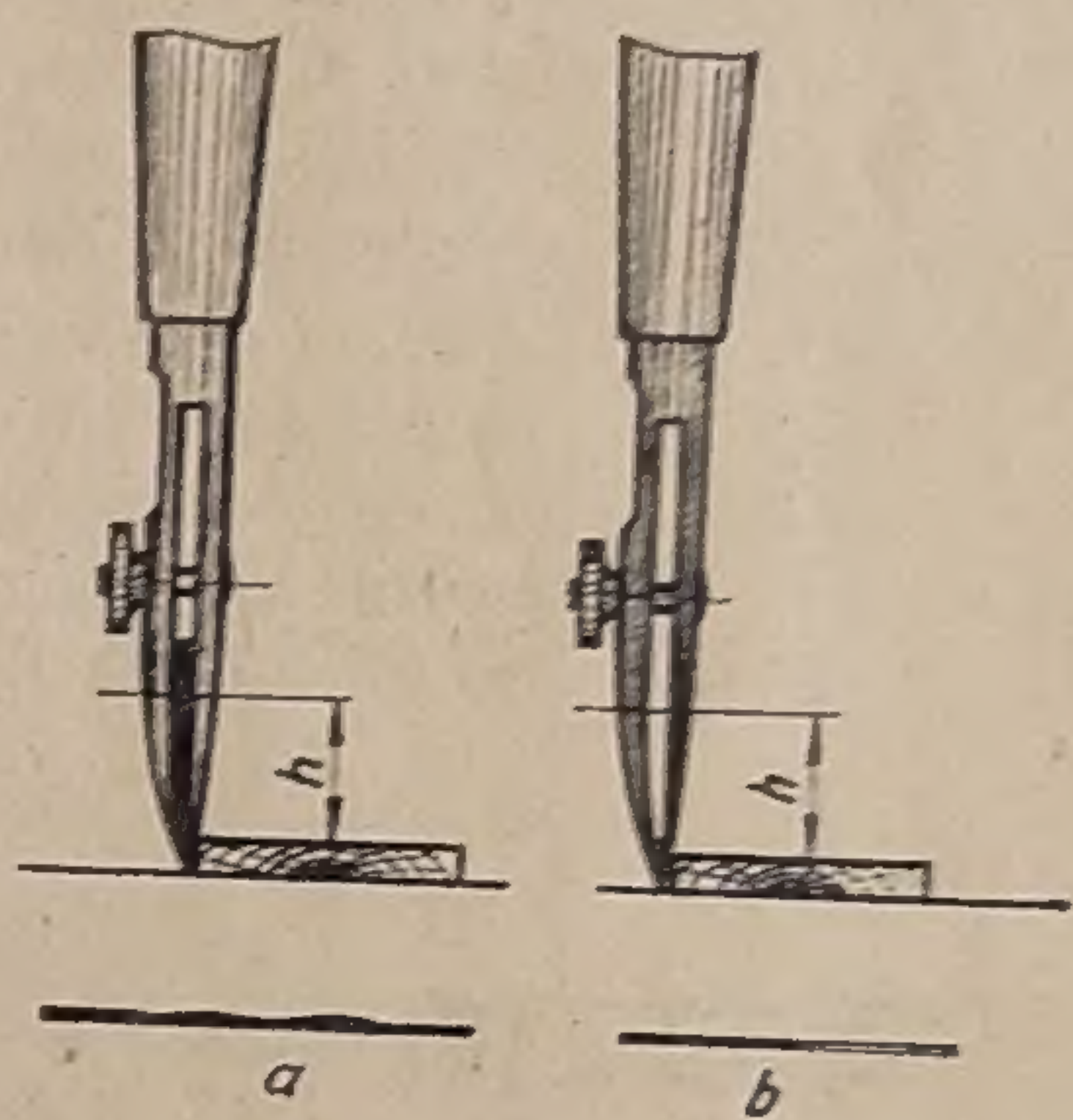


Fig. 1.20.

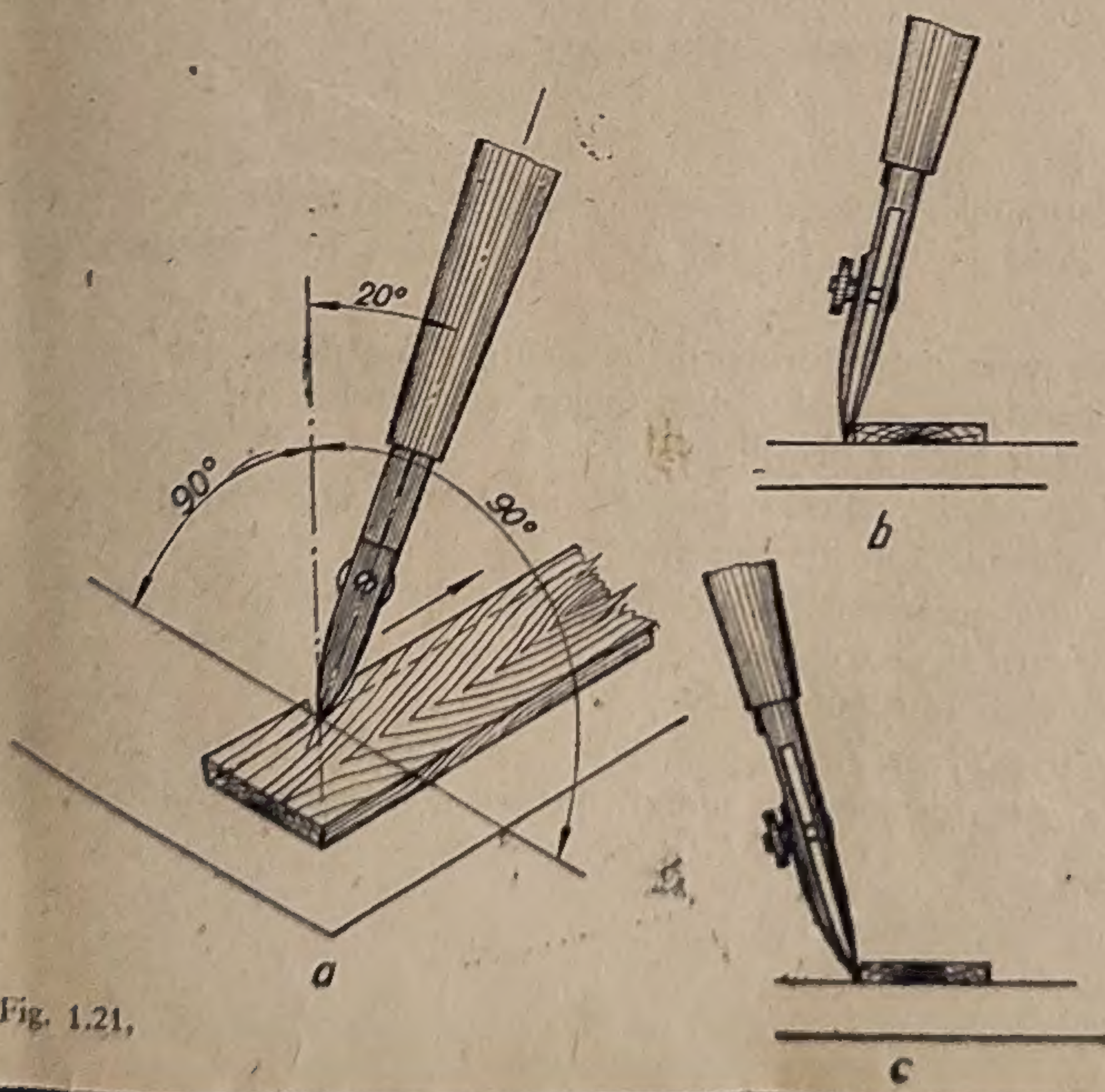


Fig. 1.21,



Fig. 1.22.



Poziția trăgătorului pentru trasarea liniilor drepte este cea din figura 1.21, *a*, înclinată în sensul de trasare cu circa  $20^\circ$ ; în figura 1.21, *b* și *c* sînt reprezentate două poziții greșite ale trăgătorului și aspectul necorespunzător al liniilor trasate.

Nu se va sprijini trăgătorul pe rigle cu muchiile teșite, pe dubludecimetru și, în general, pe instrumente care nu au o grosime suficientă a muchiei în lungul căreia se execută trasarea, întrucît există pericolul întinderii tușului sub muchiile respective.

Poziția compasului la trasarea cercurilor este cea indicată la trasarea în creion. Cercurile cu raza pînă la 5 mm se trasează cu balustrul (fig. 1.22).

Curbele se trasează cu trăgătorul sprijinit pe florar, ținîndu-se seama de recomandările date la trasarea în creion și la trasarea liniilor drepte în tuș.

Pentru a se evita uscarea tușului pe trăgătoare, acestea se curăță în timpul lucrului cu o cîrpă uscată. După folosire, instrumentele de trasat trebuie curățate de resturile de tuș cu o cîrpă umedă și apoi bine uscate. În nici un caz resturile de tuș nu se vor curăți cu lama, cu vîrfuri ascuțite sau cu hîrtie sticlă (șmirghel).

## CAPITOLUL

# 2

## NORME GENERALE

1. **Formatele desenelor tehnice** Standardizarea formatelor desenelor tehnice conduce la folosirea rațională a hîrtiei de desen după un plan hotărît de cel în cauză încă dinainte de a începe desenarea.

În figura 2.1 este reprezentat formatul-tip al hîrtiei de desen, pe care s-au notat denumirile standardizate ale elementelor formatului și dimensiunile liniare ale acestora, date generic prin litere.

În tabela 2.1 sînt date valorile numerice standardizate corespunzătoare dimensiunilor liniare despre care s-a vorbit.

*Chenarul* formatului încadrează suprafața rezervată pentru reprezentările desenate și pentru text; el se trasează cu linie continuă groasă, iar marginile formatului copiei cu linie continuă subțire.

Prin *formatul desenului original* se înțelege formatul la care se taie coala de desen după terminarea desenării și scrierii, pentru a fi copiată (multiplicată)



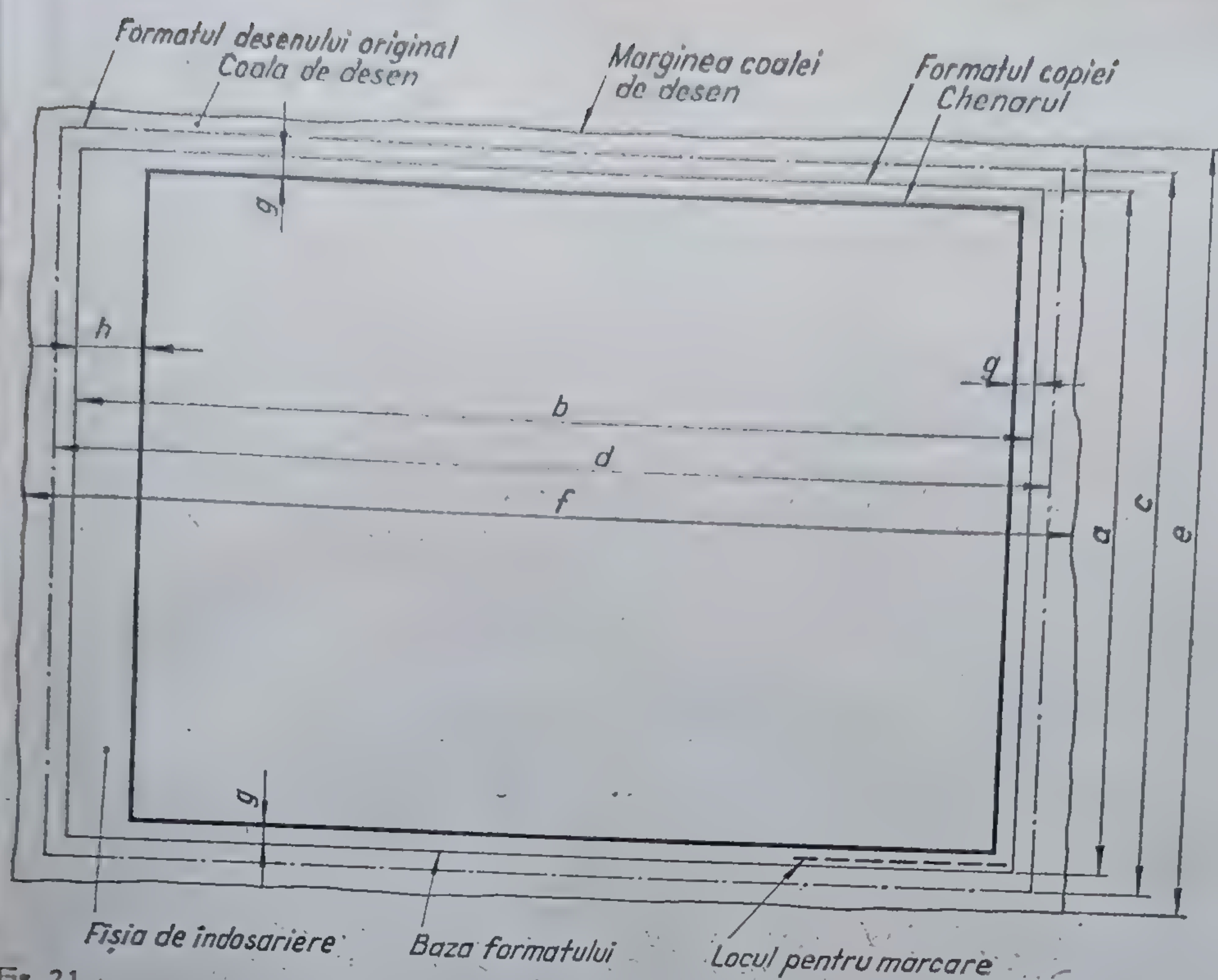


Fig. 21.

la aceeași scară. În general, originalul se întocmește pe hîrtie de calc, iar copierea (multiplicarea) se realizează prin heliografier.

Se recomandă ca formatul desenului original să aibă fiecare margine cu 5...8 mm mai mare decît formatul copiei, adică dimensiunile liniare  $c$  și  $d$  să fie cu 10...16 mm mai mari decît dimensiunile  $a$  și  $b$ .

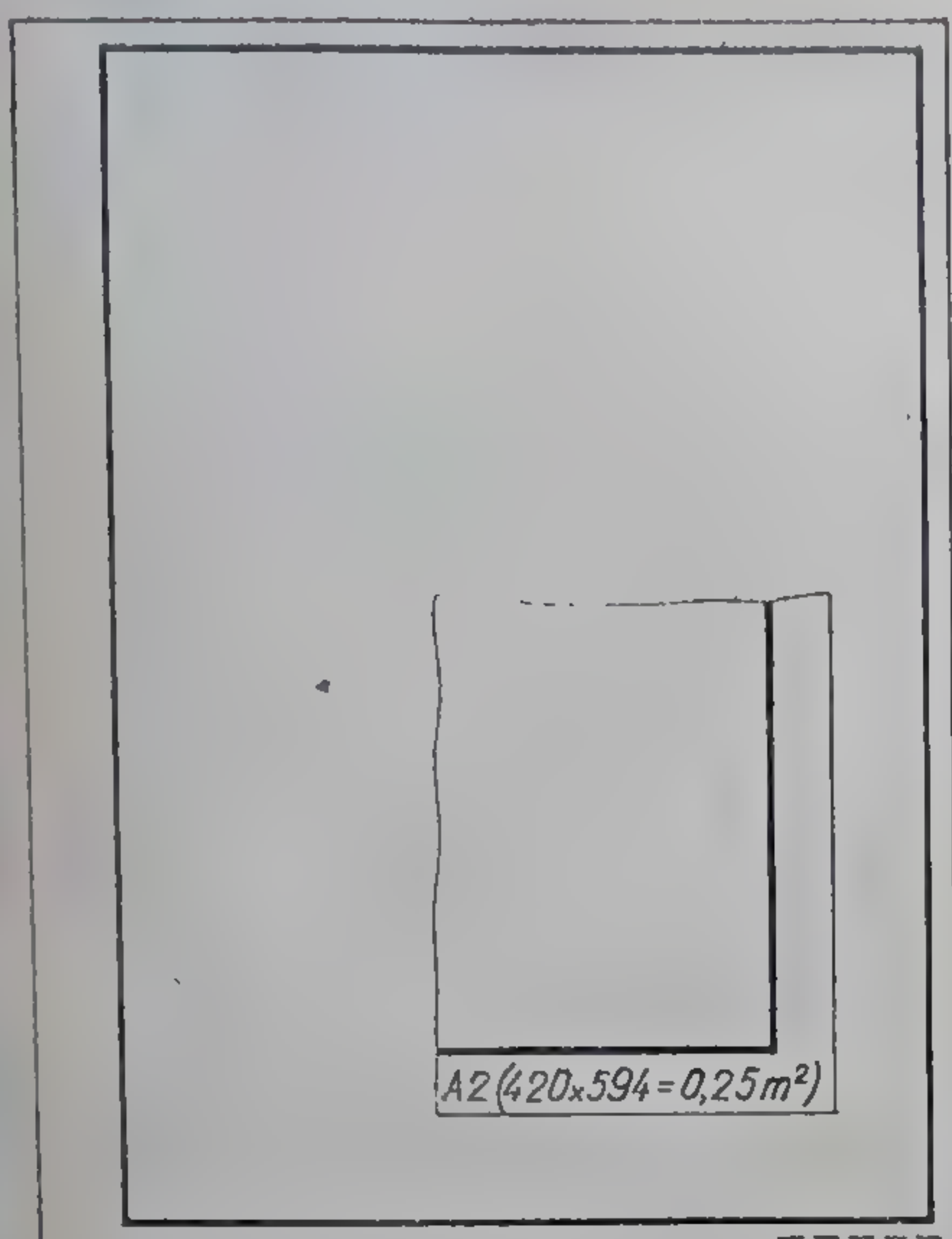
Baza formatului este latura (marginea) inferioară a formatului copiei, așezat în poziția în care trebuie citit desenul.

Tabela 2.1

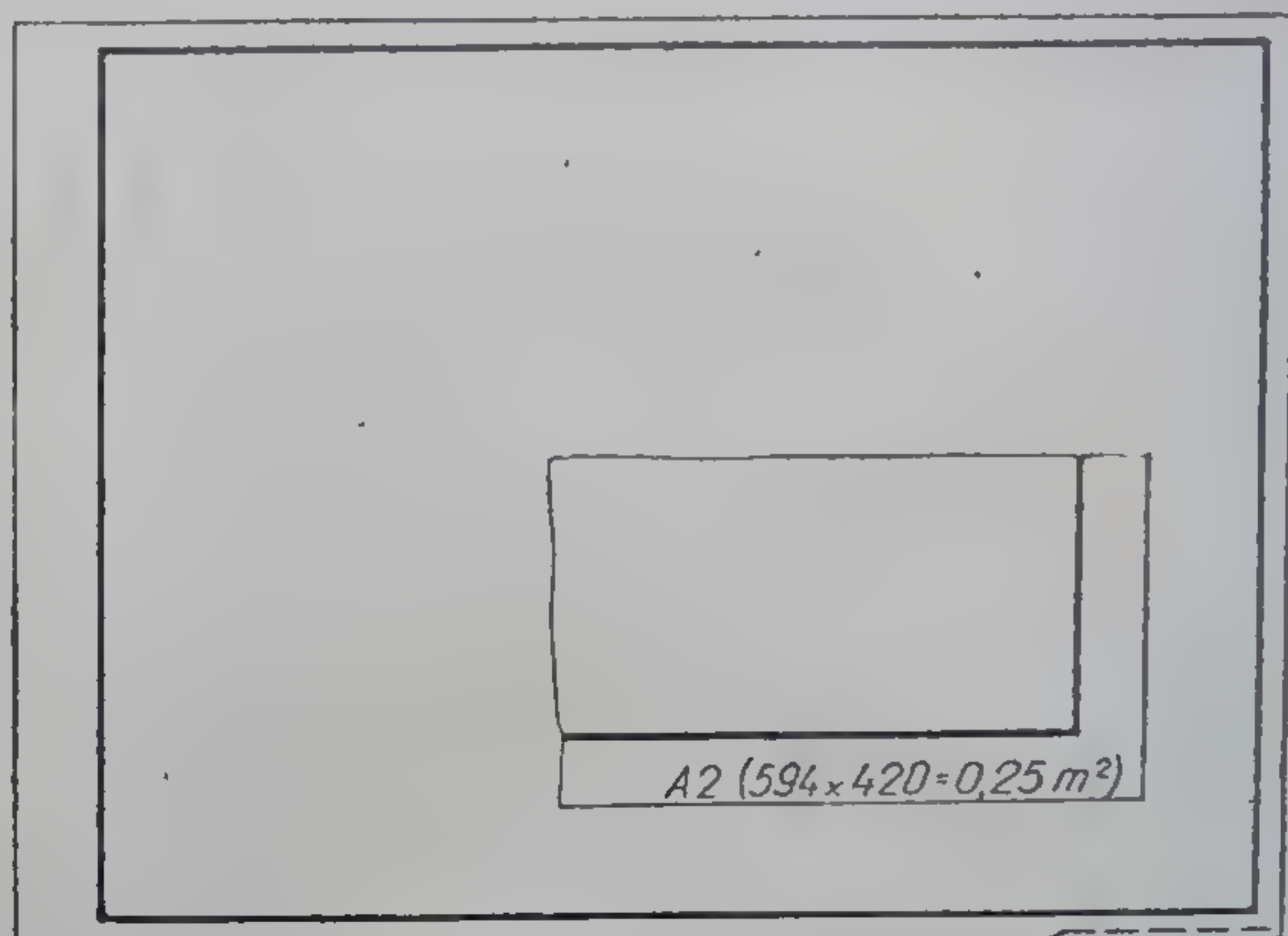
Dimensiunile, după STAS 1-57, ale hîrtiei de desen și ale chenarului

Simbolul formatului	Formatul copiei		Dimensiunile minime recomandate pentru coala de desen $g \times f$ , în mm	Distanța $g$ dintre chenar și marginea copiei, în mm	Lățimea $h$ a fișiei de îndosăriere, în mm
	Dimensiuni $a \times b$ , în mm	Suprafața, în $m^2$			
4 A0	1 682 × 2 378	4	1 720 × 2 420	5	25
2 A0	1 189 × 1 682	2	1 230 × 1 720		
A0	841 × 1 189	1	880 × 1 230		
A1	594 × 841	0,5	625 × 880		
A2	420 × 594	0,25	450 × 625		
A3	297 × 420	0,125	330 × 450		
A4	210 × 297	0,063	240 × 330		
A5	148 × 210	0,031	165 × 240		
A6	105 × 148	0,016	—		



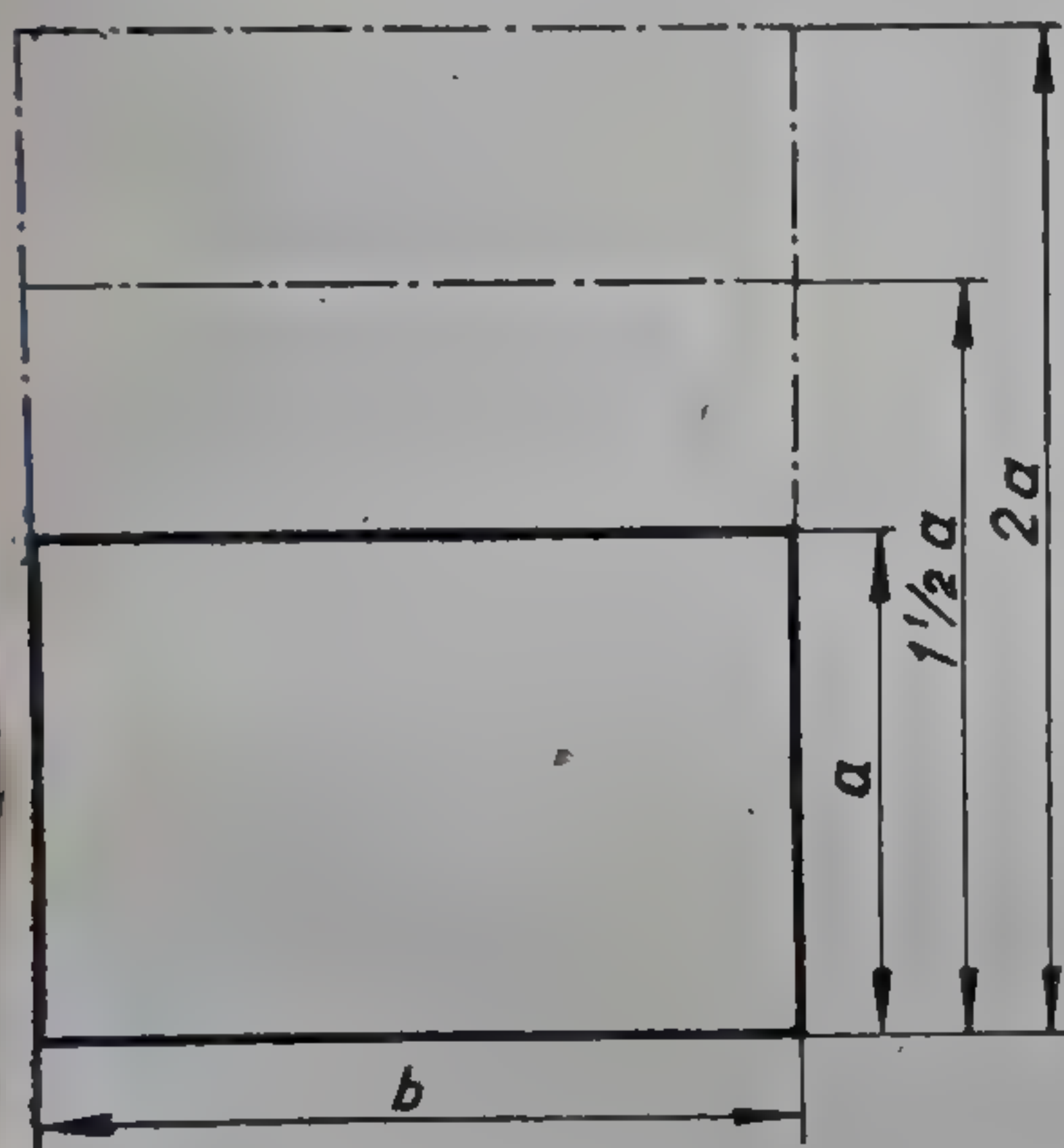


a Locul pe

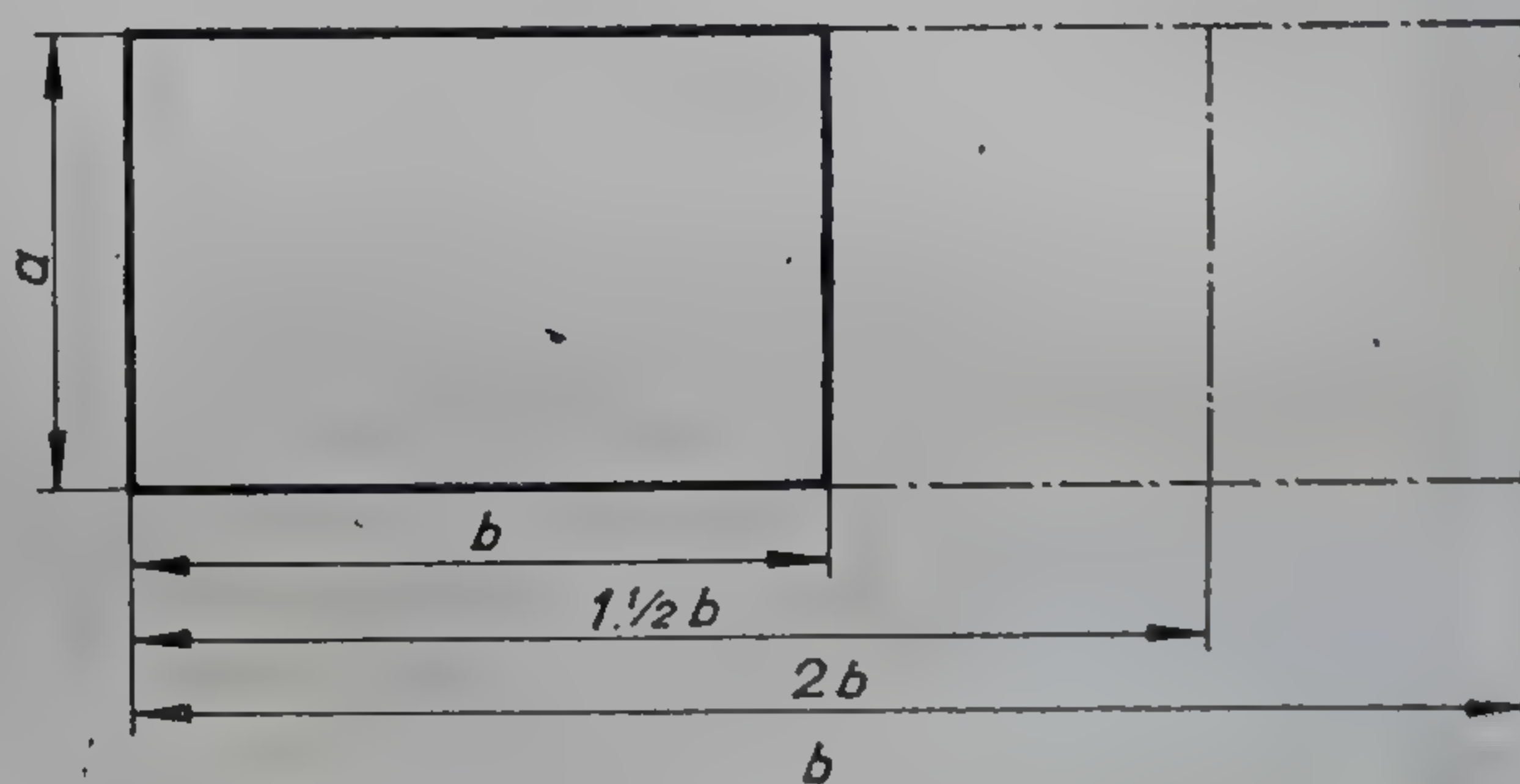


b Locul pentru marcare

Fig. 2.2.



a



b

Fig. 2.3.

Formatele pot fi folosite așezate culcat (fig. 2.2, b), fie așezate în picioare (fig. 2.2, a).

Formatele A5 și A6 sînt folosite în mod excepțional, iar formatul A4 trebuie așezat numai în picioare.

STAS 1-57 permite și folosirea formatelor combinate (fig. 2.3), obținute prin mărirea de  $1\frac{1}{2}$ , 2,  $2\frac{1}{2}$ , 3,  $n$  ori a uneia din dimensiunile  $a$  (fig. 2.3, a)



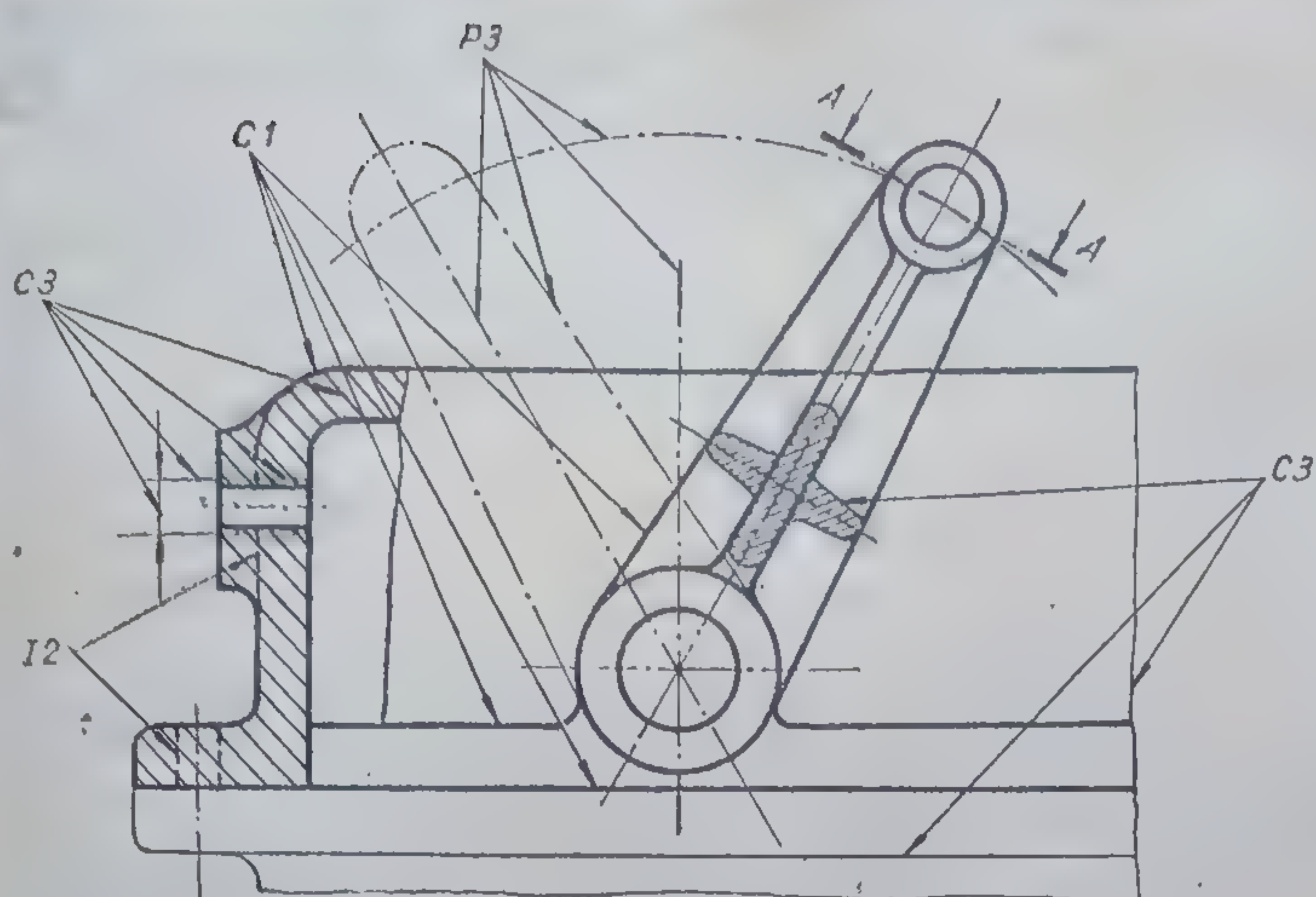


Fig. 2.4.

grosime să se ia între 0,4 și 1,6 mm, în funcție de mărimea și complexitatea desenului (desimea liniilor, distanțele dintre ele etc.), și anume :

- 1,6 mm pentru formatele A0 sau mai mari ;
- 1,0 mm pentru formatele A1 și A2 ;
- 0,4 mm pentru formatele mai mici decât A2.

Grosimea liniilor mijlocii, respectiv subțiri, se ia aproximativ egală cu  $b/2$ , respectiv  $b/4$ .

În același desen, reprezentările corespunzând aceluiași obiect și executate la aceeași scară trebuie să aibă aceeași grosime de bază a liniilor folosite.

— Distanța minimă între liniile de pe un desen se recomandă a fi cel puțin egală cu  $b$ .

În figura 2.4 se exemplifică modul de utilizare, în desenul industrial, a liniilor uzuale menționate în STAS 103-66.

### 3. Scări pentru desene tehnice, planuri și hărți

Scara la care a fost întocmit un desen reprezintă raportul dintre dimensiunile liniare ale obiectului desenat, măsurate pe desen și dimensiunile reale, respective, ale obiectului.

Pentru desene tehnice, planuri (de sistematizare, cadastrale etc.) și hărți (geografice, geologice etc.) sînt standardizate următoarele scări (STAS 2-59) :

- pentru mărimea naturală, scara  $1 : 1$  ;
- pentru mărire, scările  $2 : 1$ ,  $5 : 1$ ,  $10 n : 1$  ;
- pentru micșorare, scările  $1 : 2$ ,  $(1 : 2,5)$ ,  $1 : 5$ ,  $1 : 10$  și orice scară obținută prin înmulțirea împărțitorilor acestor scări cu  $10^n$  (de exemplu :  $1 : 200$ ,  $(1 : 250)$ ,  $1 : 500$ ,  $1 : 1\,000$  etc.). Cu  $n$  s-a notat un număr întreg și pozitiv. Folosirea scărilor date în paranteză nu este recomandabilă, dar nici nu este interzisă.

Pe desenele în cadrul cărora toate proiecțiile sînt reprezentate la aceeași scară, aceasta se indică înscriindu-se valoarea ei în căsuța respectivă a indicatorului fiecărui desen.

Pe desenele în care unele proiecții (secțiuni, detalii etc.) sînt reprezentate la altă scară decât scara proiecției principale, scările se notează în felul următor :

Notă. Standardele de specialitate prevăd, de la caz la caz, folosirea liniilor uzuale și în alte situații decât cele generale indicate în tabela 2.2. De exemplu :

- cercul de vîrf al roților dințate se desenează cu linie C1 etc.



— în căsuța indicatorului se înscrie scara principală a desenului (scara proiecției principale), urmată de o paranteză în care sînt înscrise (cu cifre mai mici) celelalte scări folosite pe desen, de exemplu: 1 : 10 (1 : 2), (1 : 5);

— pe desen, sub sau lângă titlul proiecției, se dă mărimea scării folosite, precedată de cuvîntul Scara, de exemplu :

Secțiunea A-A

Vedere din B

©

Scara 1 : 2

Scara 2 : 1

Scara 5 : 1.

#### 4. Scrierea în desenul tehnic

În desenul tehnic se folosește o scriere înclinată cu  $75^\circ$  spre dreapta față de linia de bază a rîndului respectiv.

Mărimea literelor și a cifrelor este definită în raport cu înălțimea  $h$ , exprimată în milimetri, a literelor mari, numită *dimensiune nominală a scrierii*.

Prin STAS 186-59 se stabilesc următoarele dimensiuni nominale: (2); 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20, în mm, precum și dimensiunile nominale obținute prin înmulțirea cu zece a termenilor șirului precizat.

Dimensiunea nominală de 2 mm fiind mică, nu se recomandă a fi folosită pe desenele care urmează a fi microfilmate, deci micșorate prin fotografiere; din acest motiv a fost trecută în paranteză.

Grosimea liniei de trasare a literelor, cifrelor și semnelor de largă întrebuințare este de circa  $h/7$ . Această grosime reprezintă în același timp și distanța

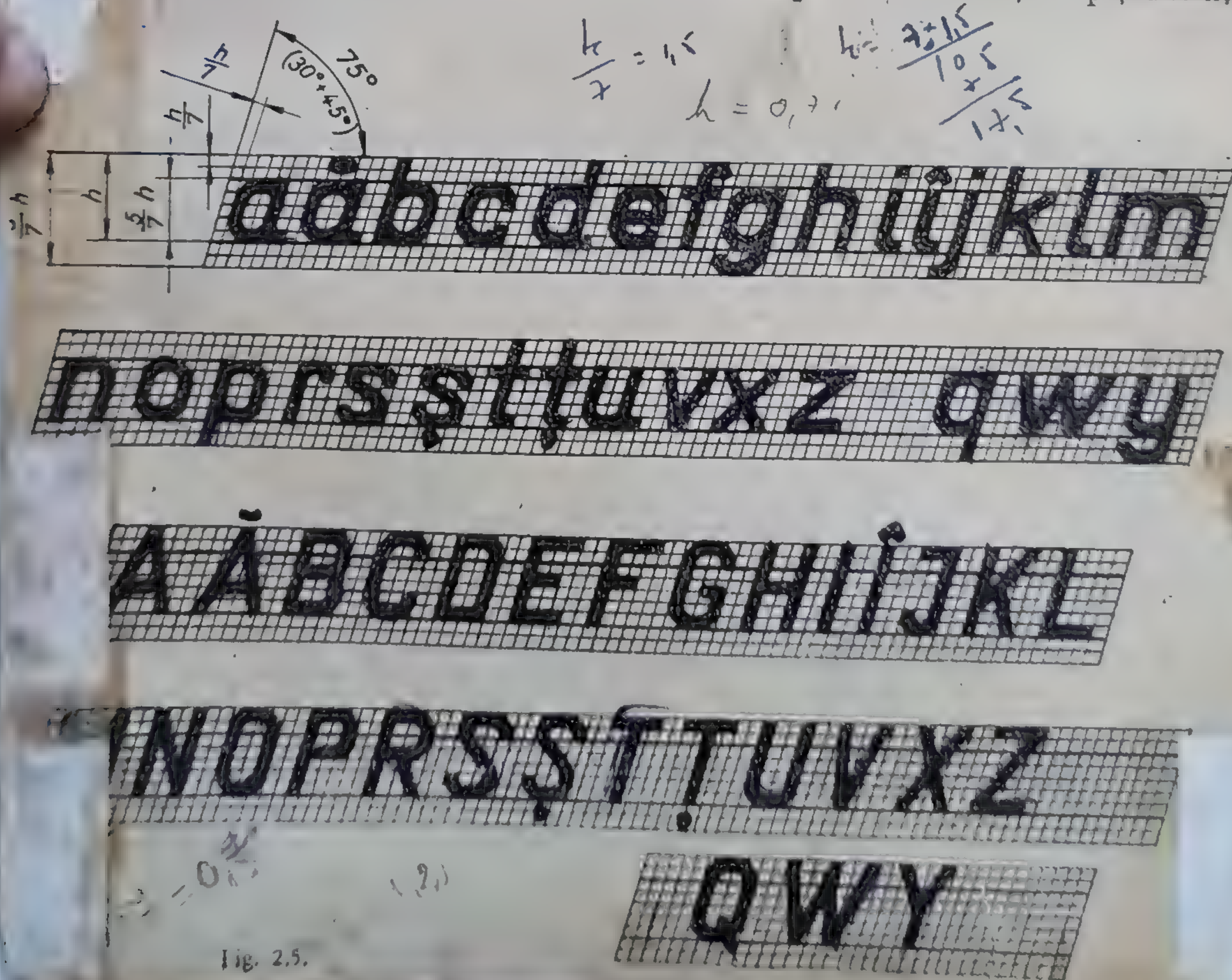


Fig. 2.5.



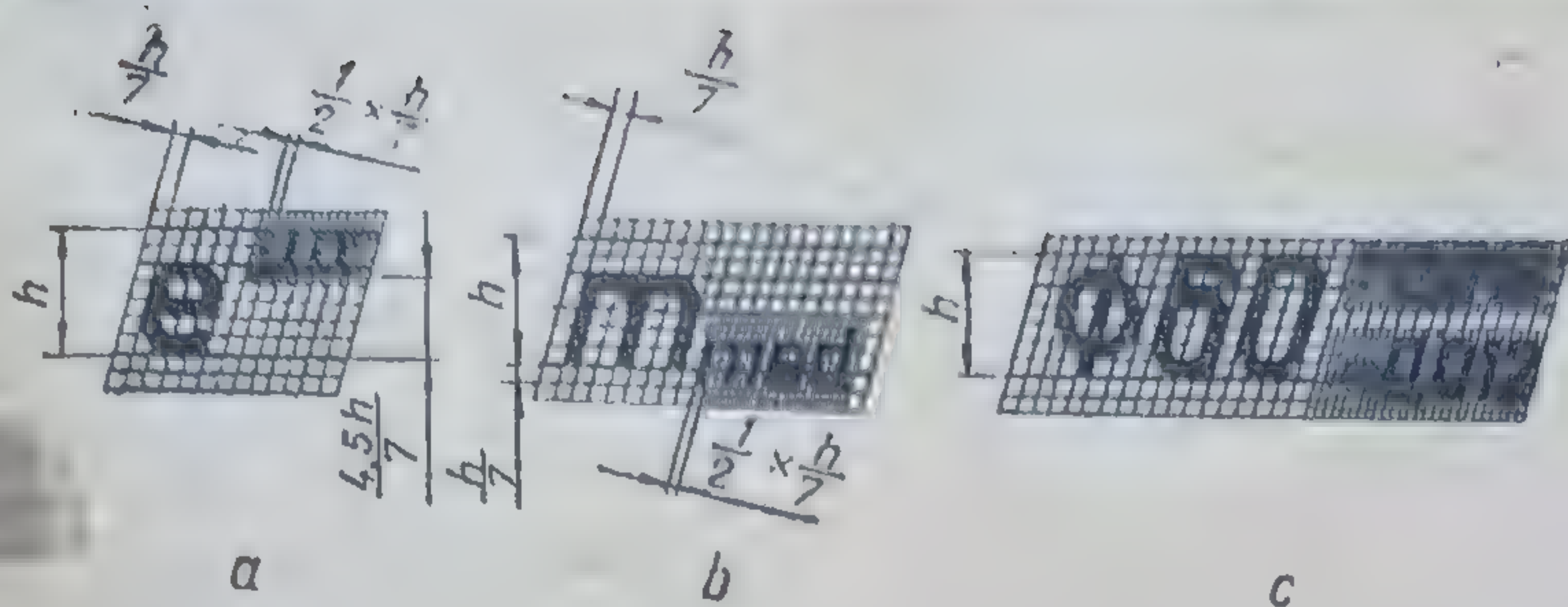
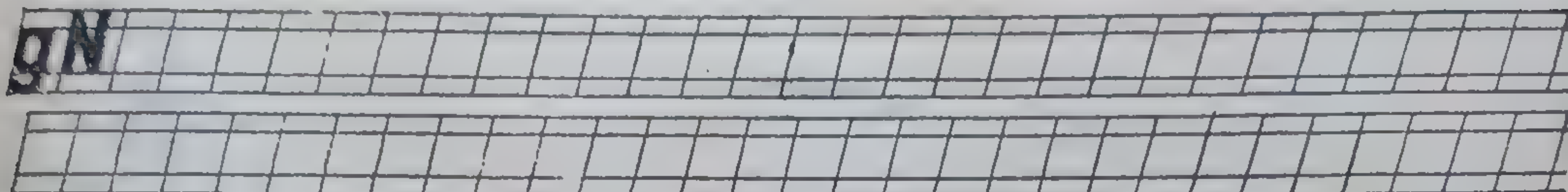
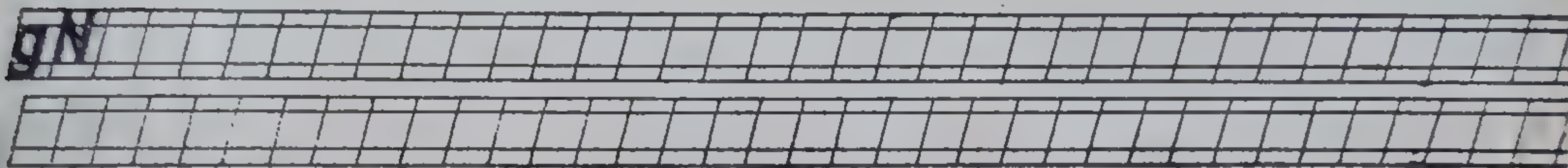


Fig. 2.11.

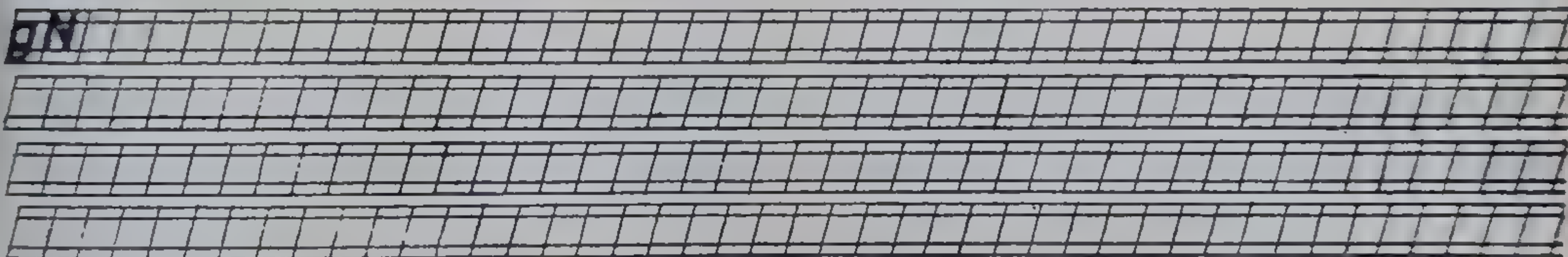
Fig. 2.12. Dimensiunea nominală 6 mm



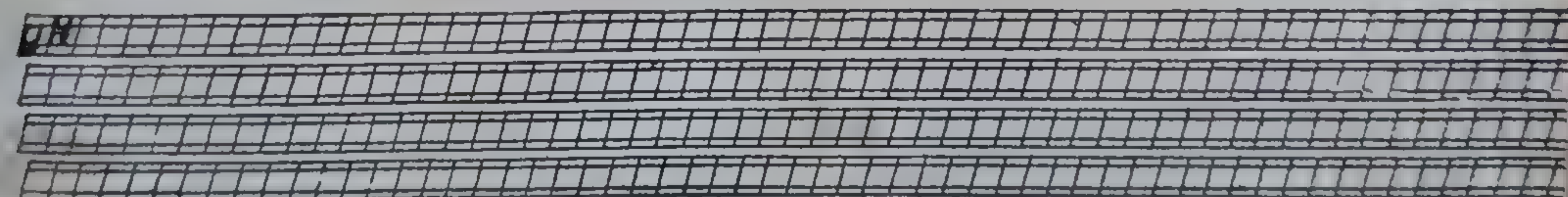
Dimensiunea nominală 5 mm



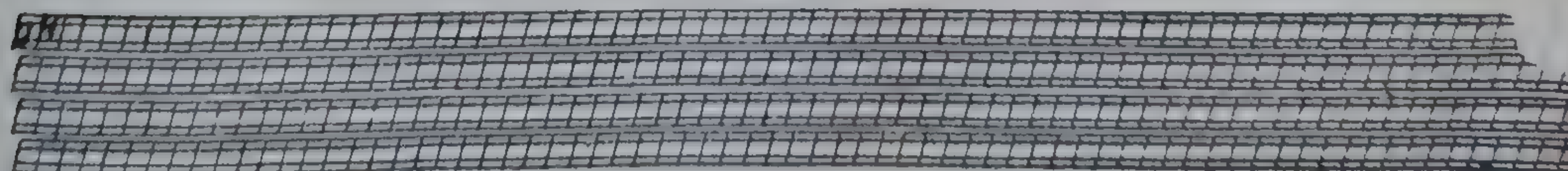
Dimensiunea nominală 4 mm



Dimensiunea nominală 3 mm



Dimensiunea nominală 2,5 mm



Dimensiunea nominală 2 mm

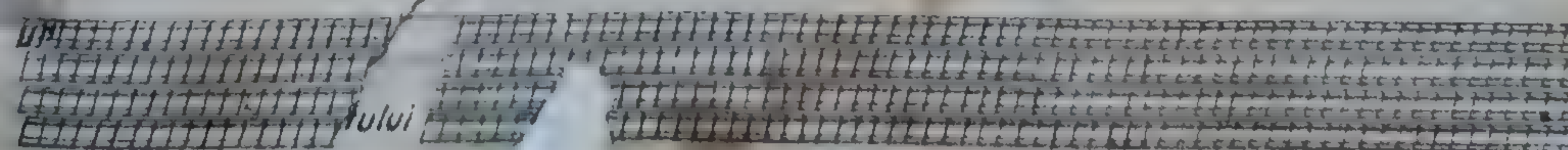
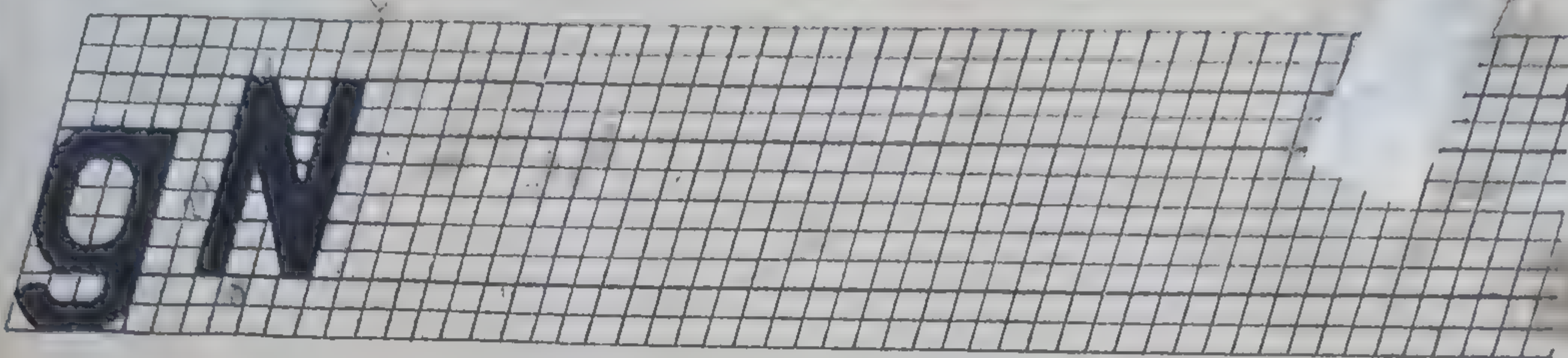
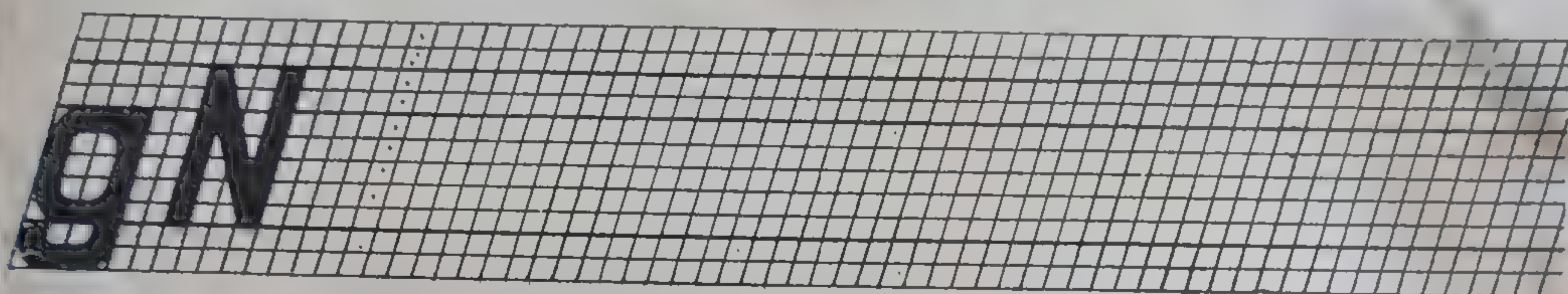




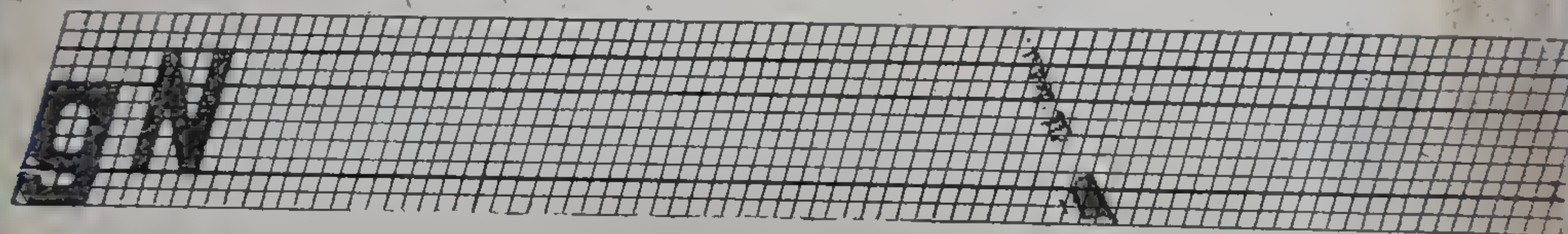
Fig. 2.13. Dimensiunea nominală 20 mm



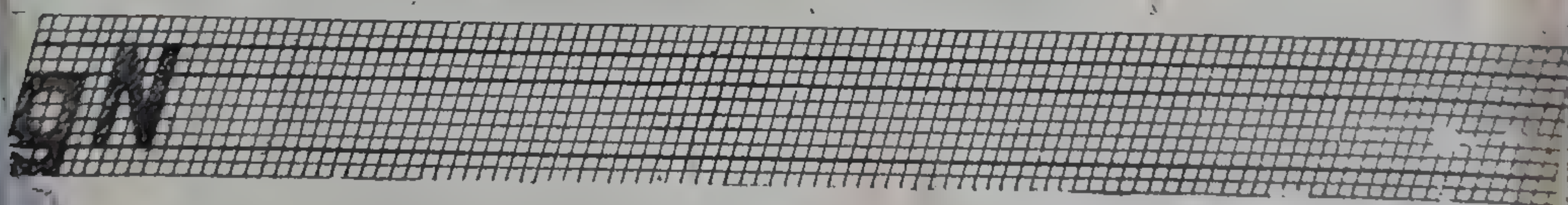
Dimensiunea nominală 16 mm  $16 : 2 = 2,3$



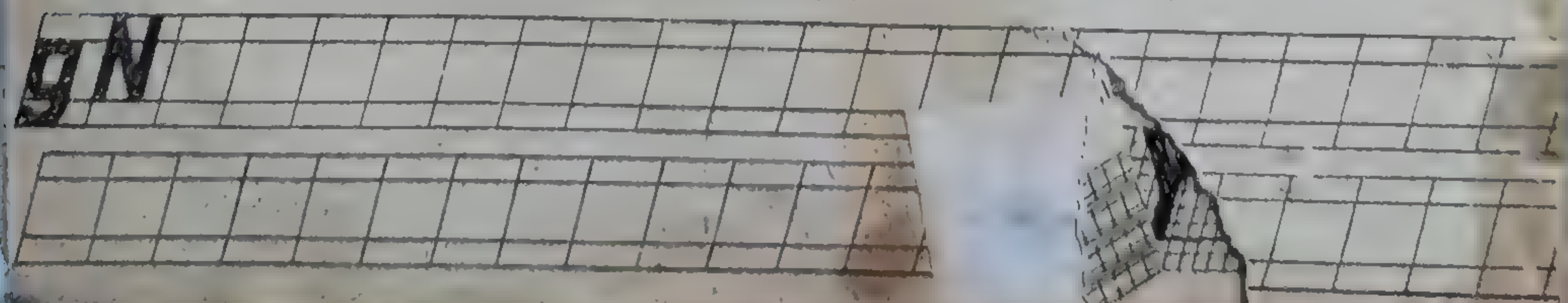
Dimensiunea nominală 12 mm  $12 : 2 = 1,7$



Dimensiunea nominală 10 mm



Dimensiunea nominală 8 mm





5. Indicatorul și tabelul de compo-  
nență în  
desenul  
tehnic  
a. Indicatorul

Indicatorul servește la identificarea desenului și a obiectului reprezentat și este obligatoriu pentru toate desenele care servesc la execuția obiectelor reprezentate pe aceste desene. El trebuie așezat în colțul din dreapta, jos, al desenului, cu baza și latura din dreapta lipite de chenarul desenului.

Forma și dimensiunile indicatorului desenului (STAS 282-60) sînt precizate în figura 2.14.

Căsuțele indicatorului se completează astfel :

În căsuța (1) se trece denumirea întreprinderii, instituției (liceului) etc., în cadrul căreia a fost executat desenul.

În căsuța (2) se trece scara (respectiv scările) la care a fost executat desenul.

În căsuța (3) se trece data la care a fost aprobat desenul.

Căsuța (4) se completează cu denumirea obiectului reprezentat pe desen.

În căsuțele (5) și (6) se trec, respectiv, numele și semnătura celor care au contribuit la întocmirea desenului (*Proiectat, Desenat, Verificat, Controlat STAS și Aprobat*).

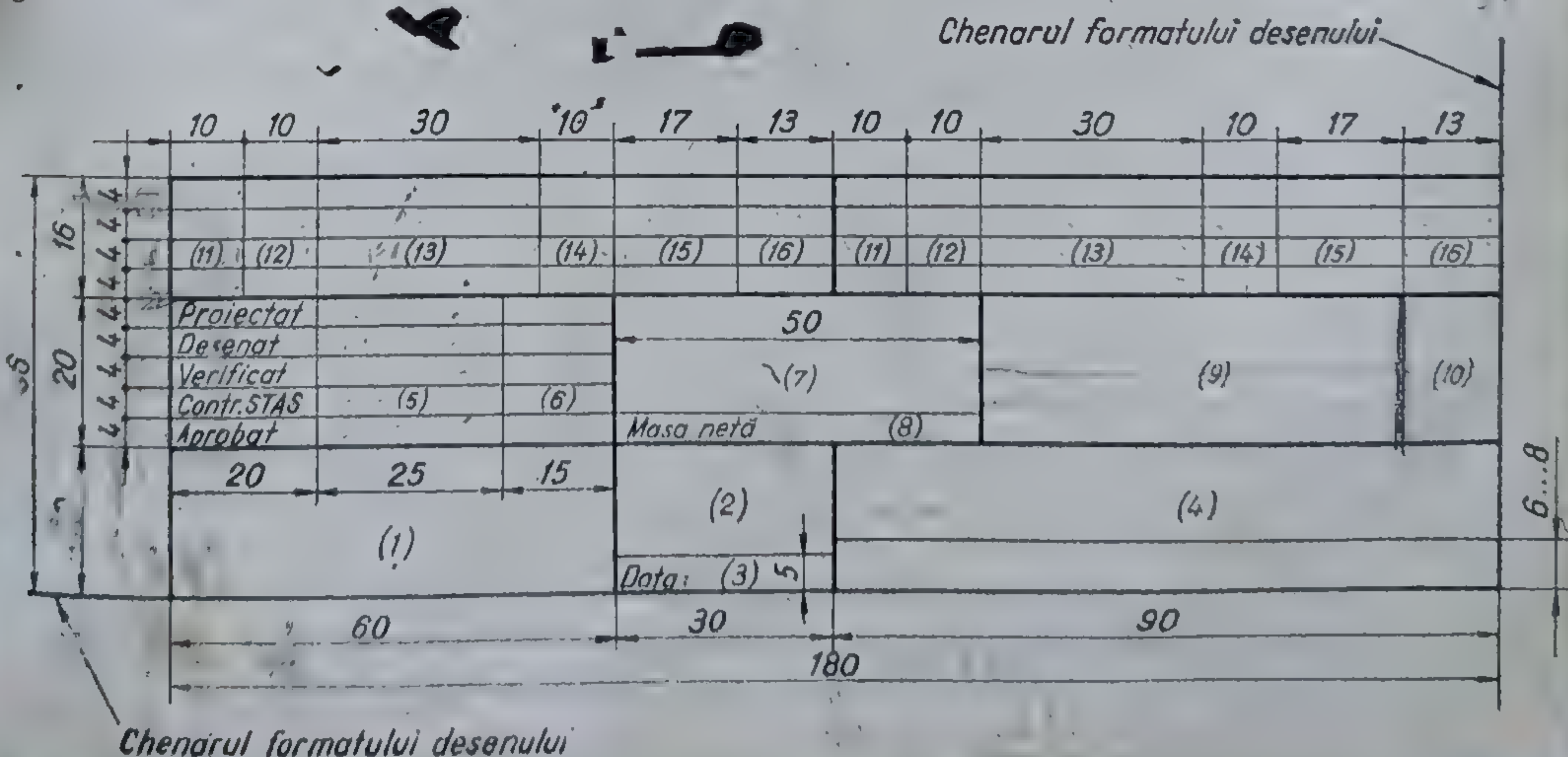
În căsuța (7) se trec, pentru desenele de piesă, calitatea materialului din care este executată piesa desenată, cum și numărul standardului sau al normei interne referitoare la acest material ; tot în această căsuță se mai pot trece și indicații cu privire la starea materialului (îmbunătățire, călire etc.) sau se poate menționa modul în care poate fi obținută piesa (turnat, forjat, matrițat etc.).

În căsuța (8) se trece masa netă a obiectului desenat.

În căsuța (9) se trece numărul desenului respectiv, ținându-se seama de recomandările date de STAS 4597-64 privitor la numerotarea desenelor industriale.

În căsuța (10) se trece sub formă de fracție  $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{2} \dots \frac{2}{3}$  etc. numărul foilor de desen. Numitorul fracției arată numărul de foi de desen purtînd același număr de desen, iar numărătorul fracției arată succesiunea foilor desenate.

Fig. 2.14





Căsuțele (11) ... (16) servesc la identificarea modificărilor efectuate pe un desen, ulterior aprobării lui. Modificările se operează pe desen, adică se taie cu o linie oblică sau cu semnul „X” elementele care se anulează, astfel ca acestea să rămână totuși vizibile. Alături de elementele tăiate se desenează, respectiv se scriu, noile elemente.

Pentru formatul A5 se folosește indicatorul dat în figura 2.15, numerele căsuțelor avînd aceeași semnificație ca pentru indicatorul normal (v. fig. 2.14).

Indicatorul redus (fig. 2.16) se completează astfel :

— în căsuța (1) se trece poziția dată piesei reprezentate în desenul de ansamblu ;

— în căsuța (2) se fac precizări privind materialul din care trebuie executată piesa, asemănătoare celor prescrise pentru căsuța (7) a indicatorului normal ;

— în căsuța (3) se precizează scara la care este executat desenul ;

— în căsuța (4) se trece denumirea piesei ;

— în căsuța (5) se trece numărul desenului piesei, număr care figurează și în coloana respectivă a tabelului de componență, corespunzător desenului de ansamblu sau de subansamblu.

Fig. 2.15

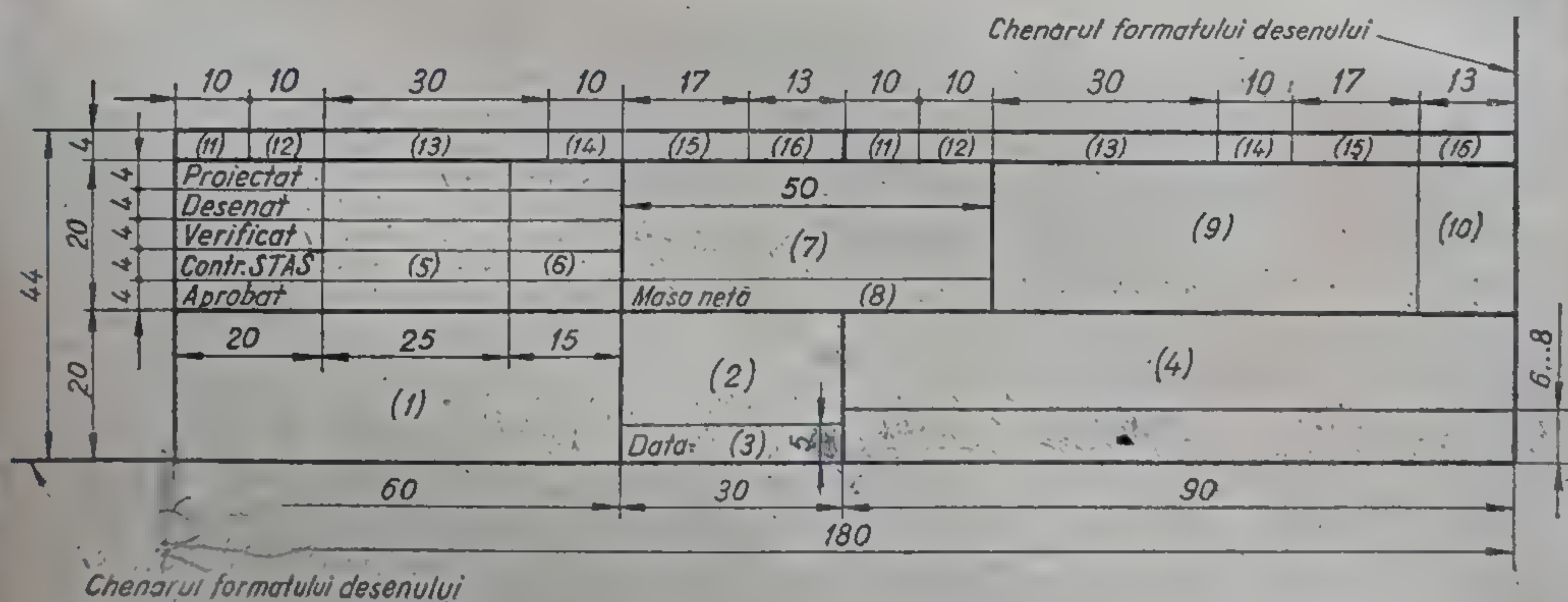
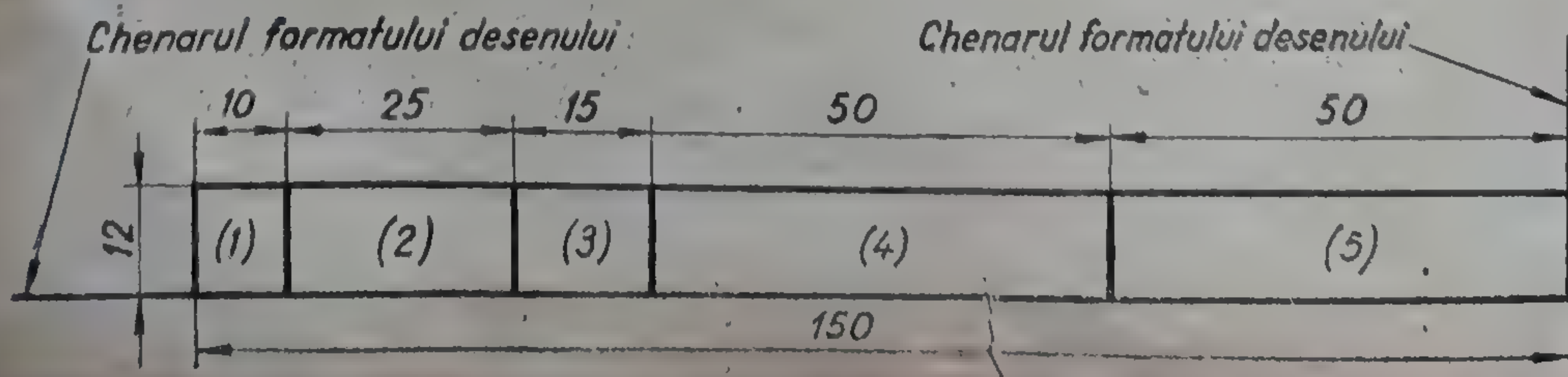


Fig. 2.16.





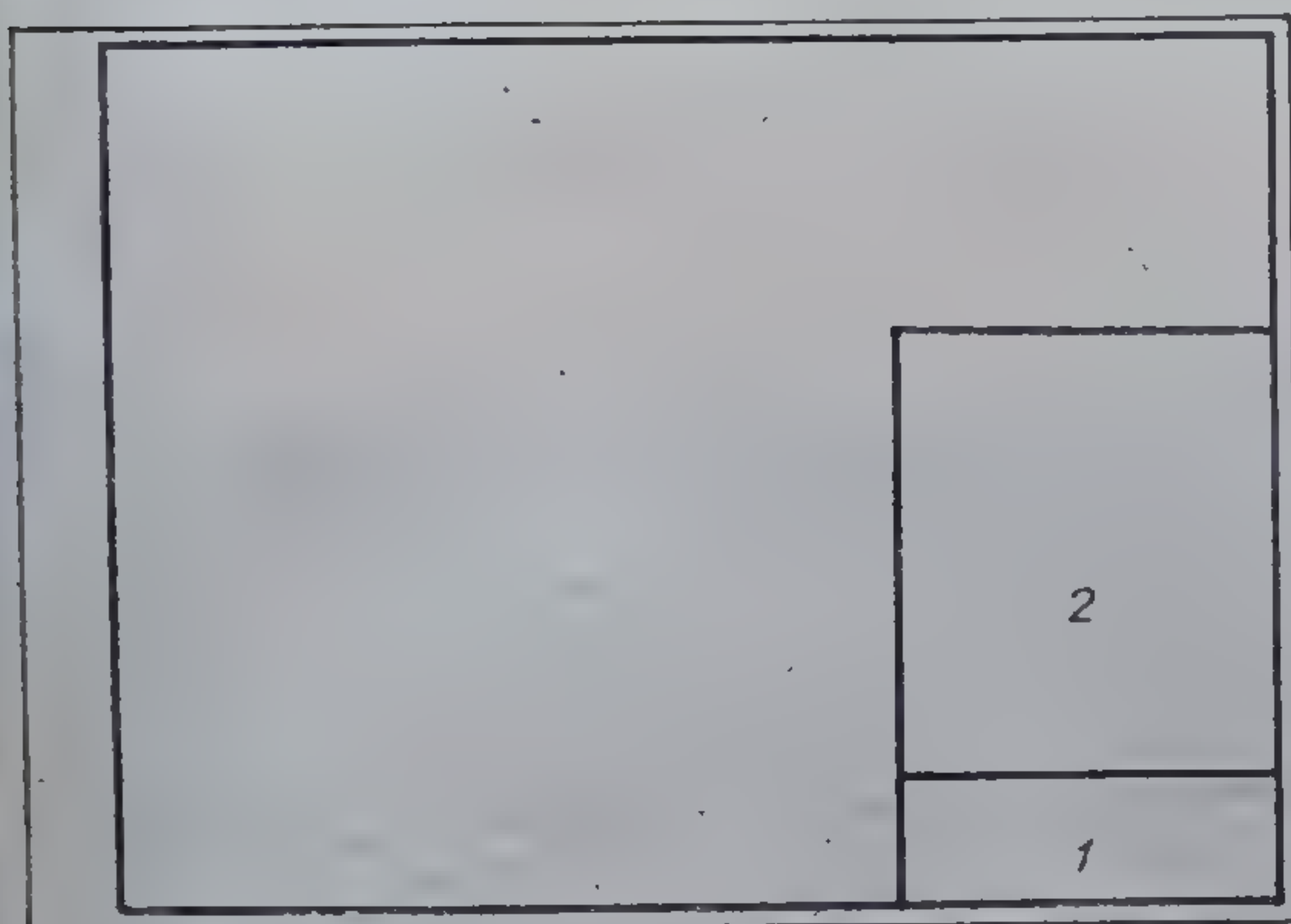
## b. Tabelul de componență

Tabelul de componență servește la identificarea părților componente ale obiectului reprezentat, se execută pe desenele de ansamblu și de subansamblu și se așază pe format în poziția 2, deasupra indicatorului (fig. 2.17, a, b și c); forma, dimensiunile și textul tabelului sînt date în figura 2.18.

Cînd tabelul de componență trebuie întrerupt (v. fig. 2.17, b c), din cauza lipsei de spațiu, poate fi continuat fie deasupra reprezentării, în care caz nu se mai repetă titlurile coloanelor, fie în stînga indicatorului, în care caz tabelul de componență se continuă începîndu-se cu titlurile coloanelor.

Căsuțele se completează astfel:

— în căsuța (1) se trece numărul de poziție al părților componente ale obiectului reprezentat, în ordine crescîndă consecutivă, de jos în sus și începînd cu poziția 1;



*myl desen tehnic industrial*

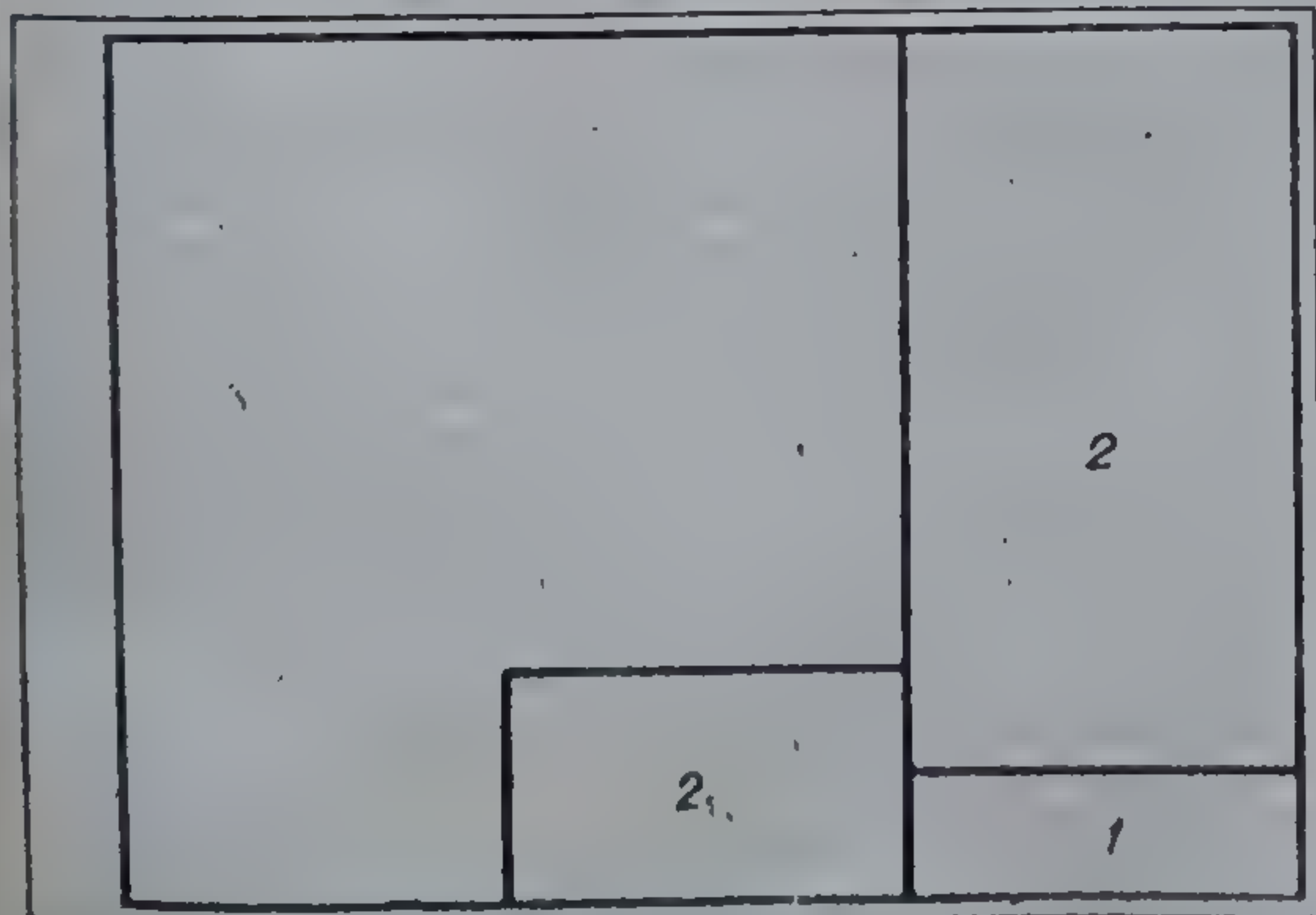
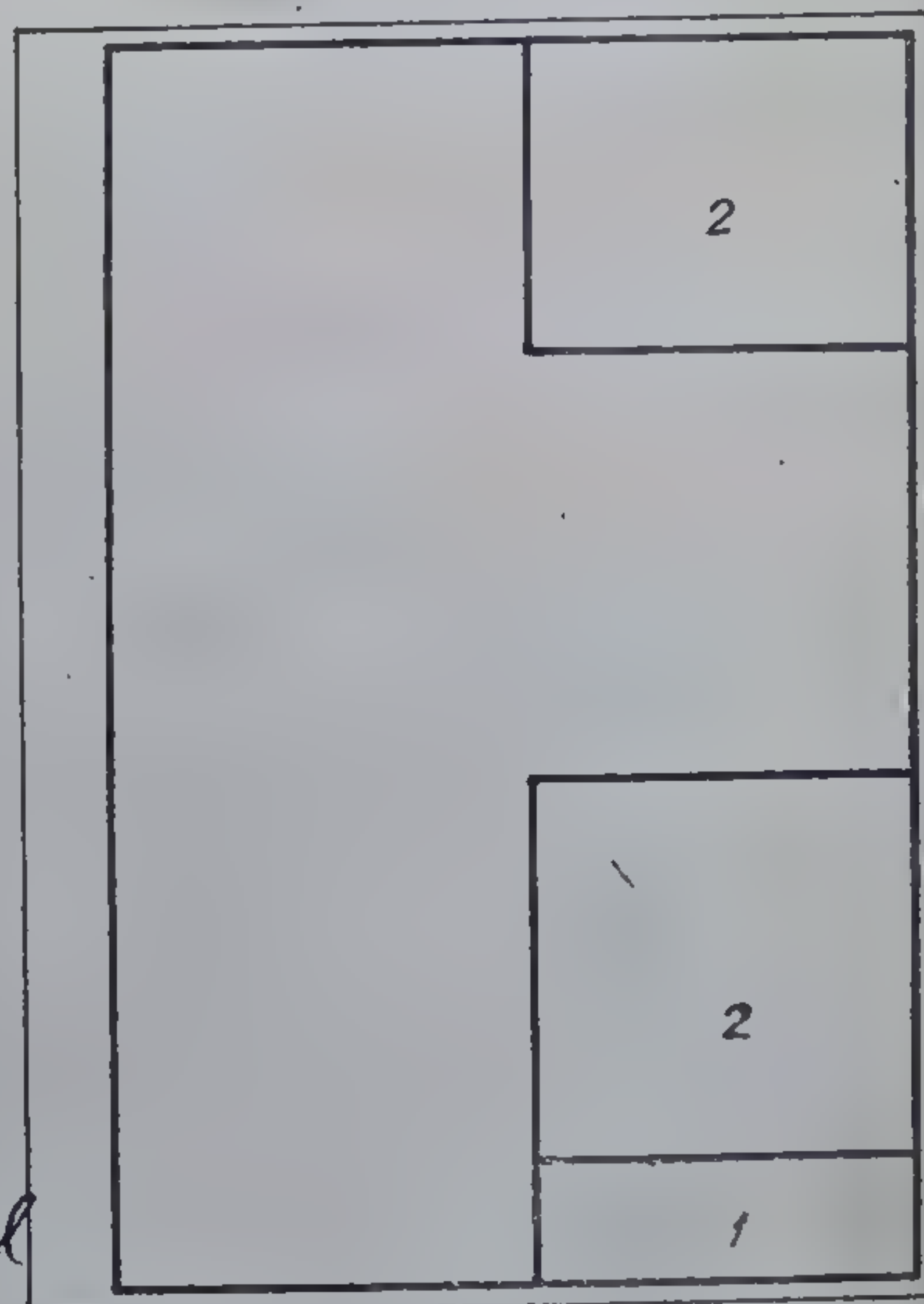


Fig. 2.17.



7								
7								
7								
7	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
7								
7								
8	Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Observații	pe buc	total
							Masa netă	
	10	50	30	10	20	30	15	15
	180							

Fig. 2.18.

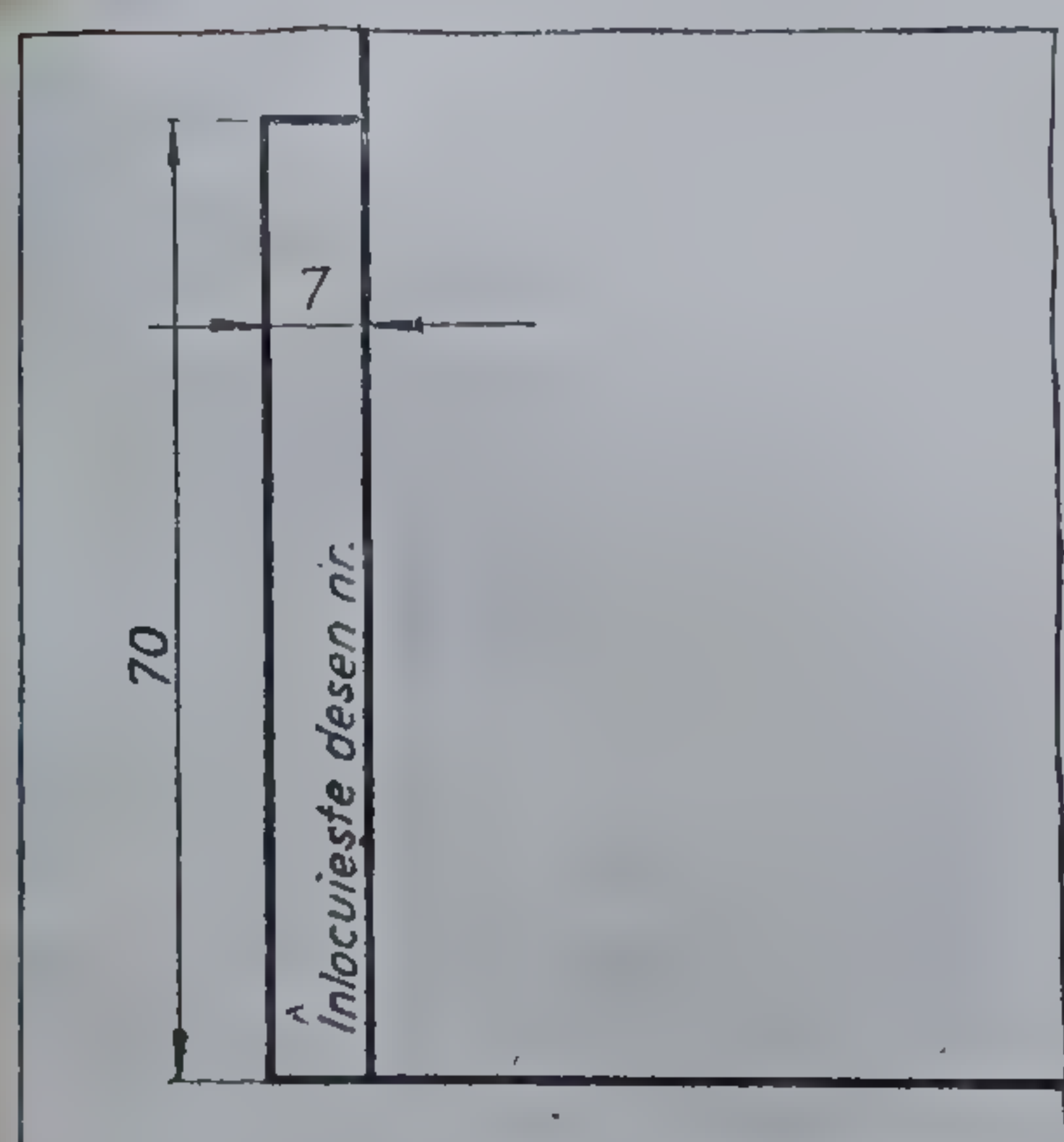


Fig. 2.19

— în căsuța (2) se trece denumirea (la singular) corespunzătoare fiecărei poziții;

— în căsuța (3) se trece numărul desenului întocmit pentru poziția respectivă; în cazul pozițiilor standardizate sau normalizate se trece numărul standardului (STAS) sau al normei interne (NI);

— în căsuța (4) se trece numărul de bucăți corespunzând poziției respective, în cadrul obiectului din care face parte, reprezentat pe desen;

— în căsuța (5) se trece denumirea materialului din care trebuie executată poziția respectivă, precizându-se totodată standardul sau norma internă referitoare la calitatea acelui material; la pozițiile care reprezintă subansambluri sau obiecte compuse, întregi, nu se trece nimic;

— în căsuța (6) se trec numai unele date considerate ca necesare de a figura în tabelul de componență, de exemplu mențiunile: „Turnat”, „Forjat”, dimensiuni brute etc., acolo unde este cazul;

— completarea coloanelor (7) și (8) este facultativă; se recomandă ca masele să fie exprimate în aceleași unități de măsură;

— nu se admite folosirea de ghilimele sau de „idem” în tabelul de componență în locul datelor care trebuie trecute prin cuvinte și numere.

Când un desen nou înlocuiește un altul anterior, numărul desenului înlocuit va fi înscris în dreptul textului din fișia-anexă (fig. 2.19), trasată cu linii Cl în partea de jos a fișiei de îndosariere.



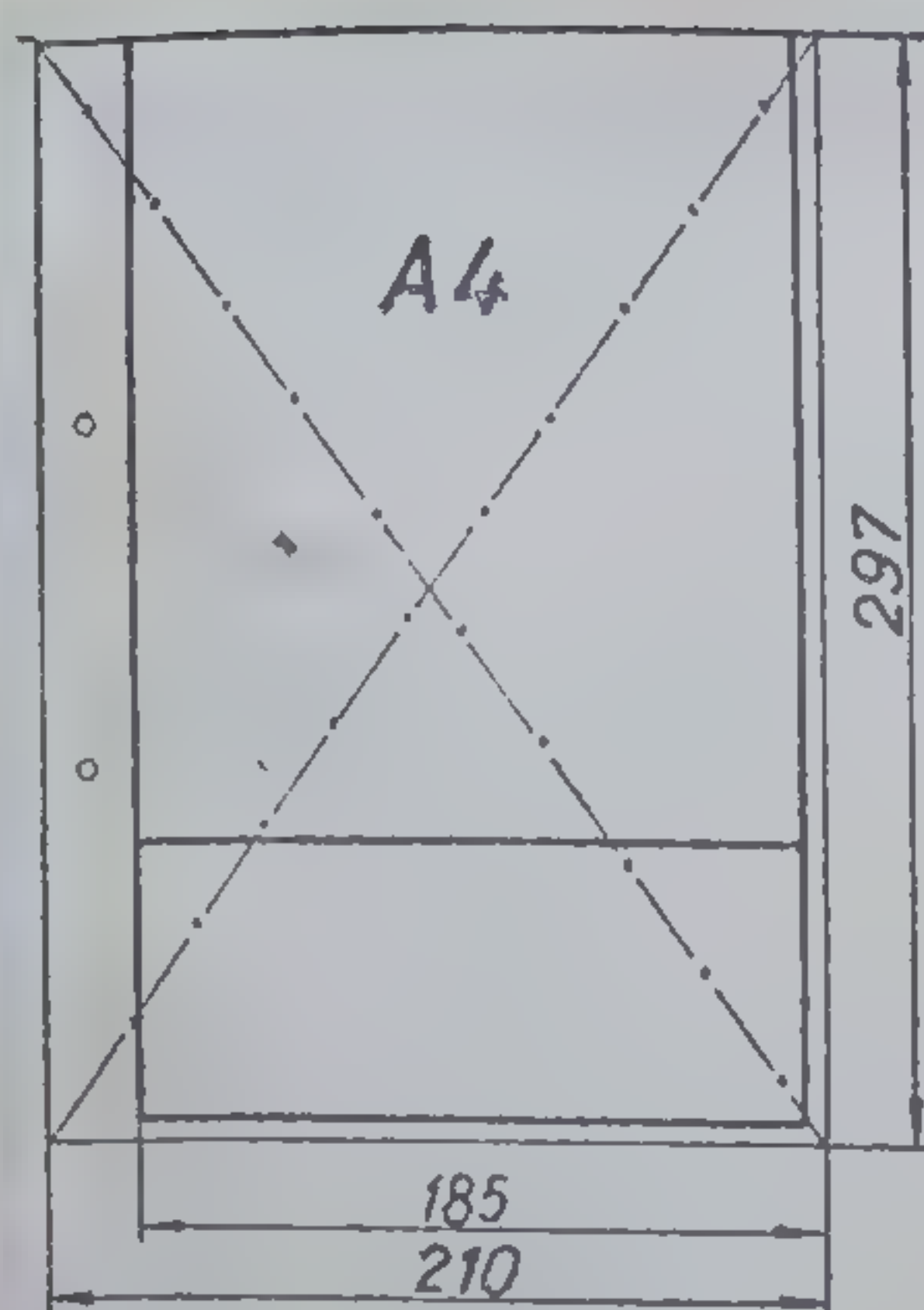


Fig. 2.20.

6. Plierea (împăturirea) desenelor tehnice

Pentru a putea fi depozitate și manipulate mai ușor, desenele tehnice, în special copiile executate la heliograf, trebuie să fie mai întâi pliate (împăturate) la un format potrivit.

În STAS 74-62 sînt indicate regulile după care se pliază (împăturesc) desenele tehnice.

Formatul A4 este formatul de bază, adică cel la care de obicei se pliază desenele tehnice; nu este interzisă pliarea desenelor și la alte formate întregi (A3, A2...), indicate în tabela 2.1.

În figura 2.20 se arată cum se prezintă formatul unui desen, după pliere. Dimensiunile  $210 \times 297$  corespund dreptunghiului în care se încadrează desenul

după pliere; fișia liberă din stînga se poate perfora, pentru ca desenul pliat să poată fi îndosariat.

În figura 2.21 se arată cum se pliază un format A3, așezat culcat, iar în figura 2.22 se arată cum se pliază același format, așezat în picioare. De ase-

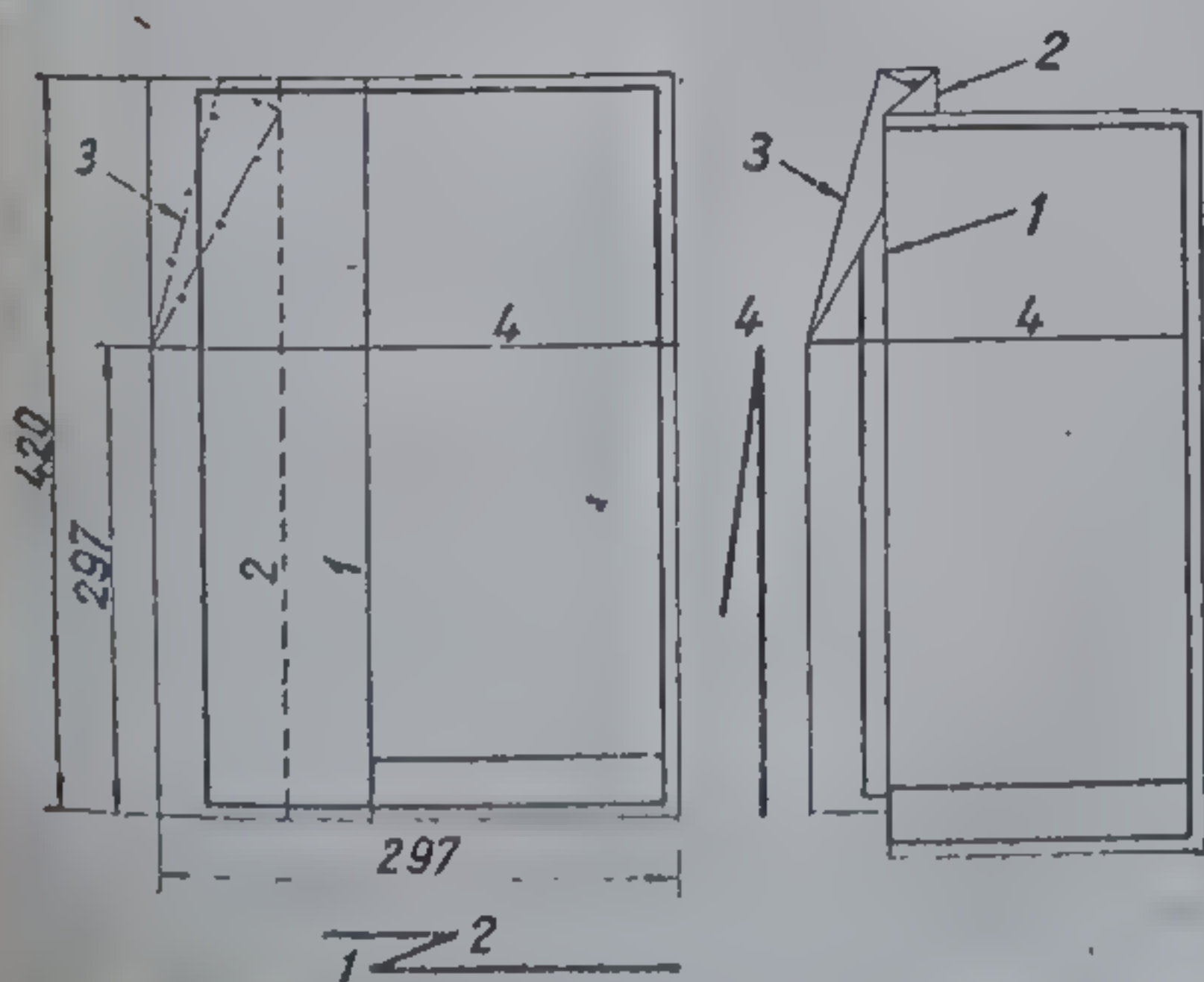


Fig. 2.22.

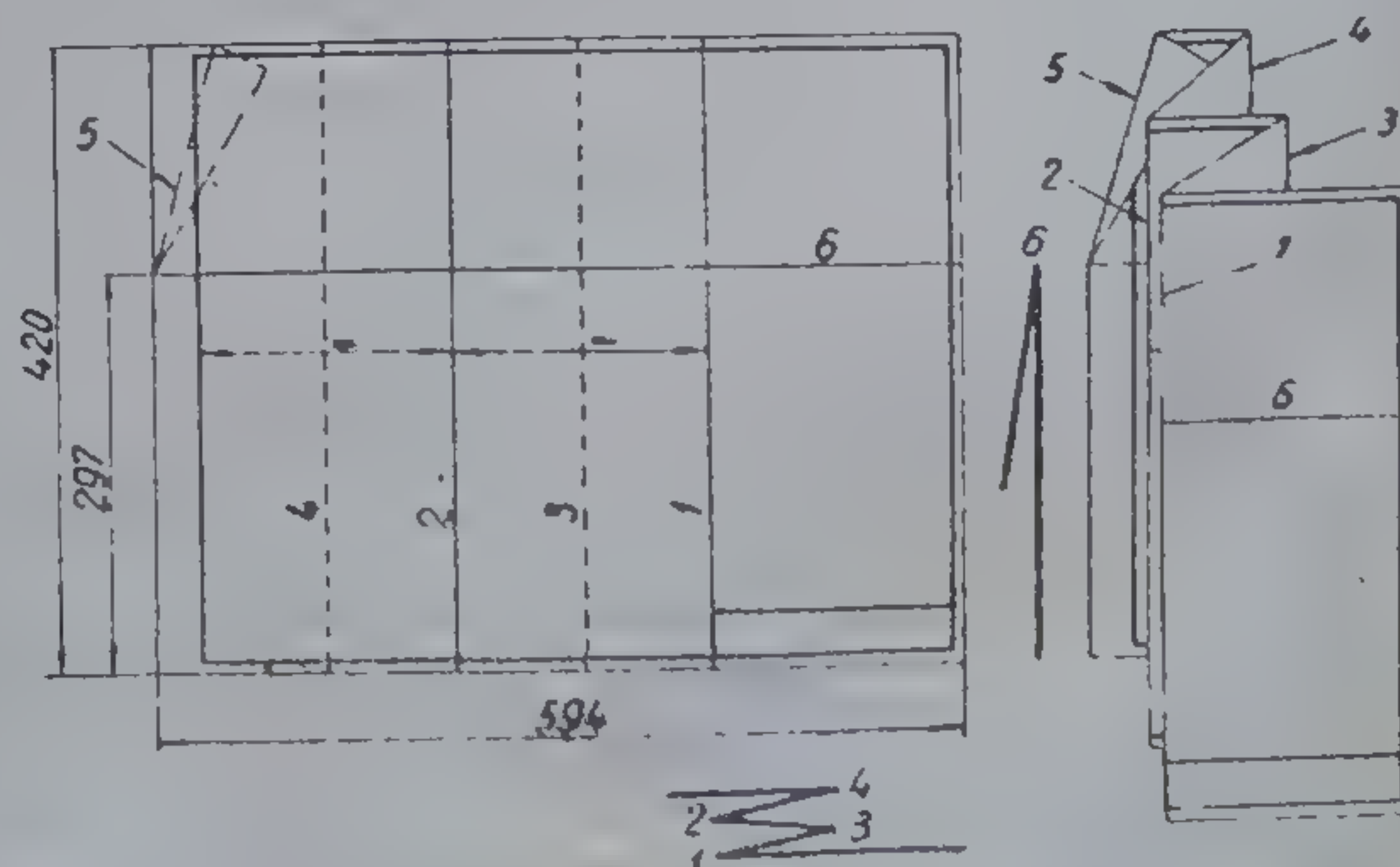


Fig. 2.23.



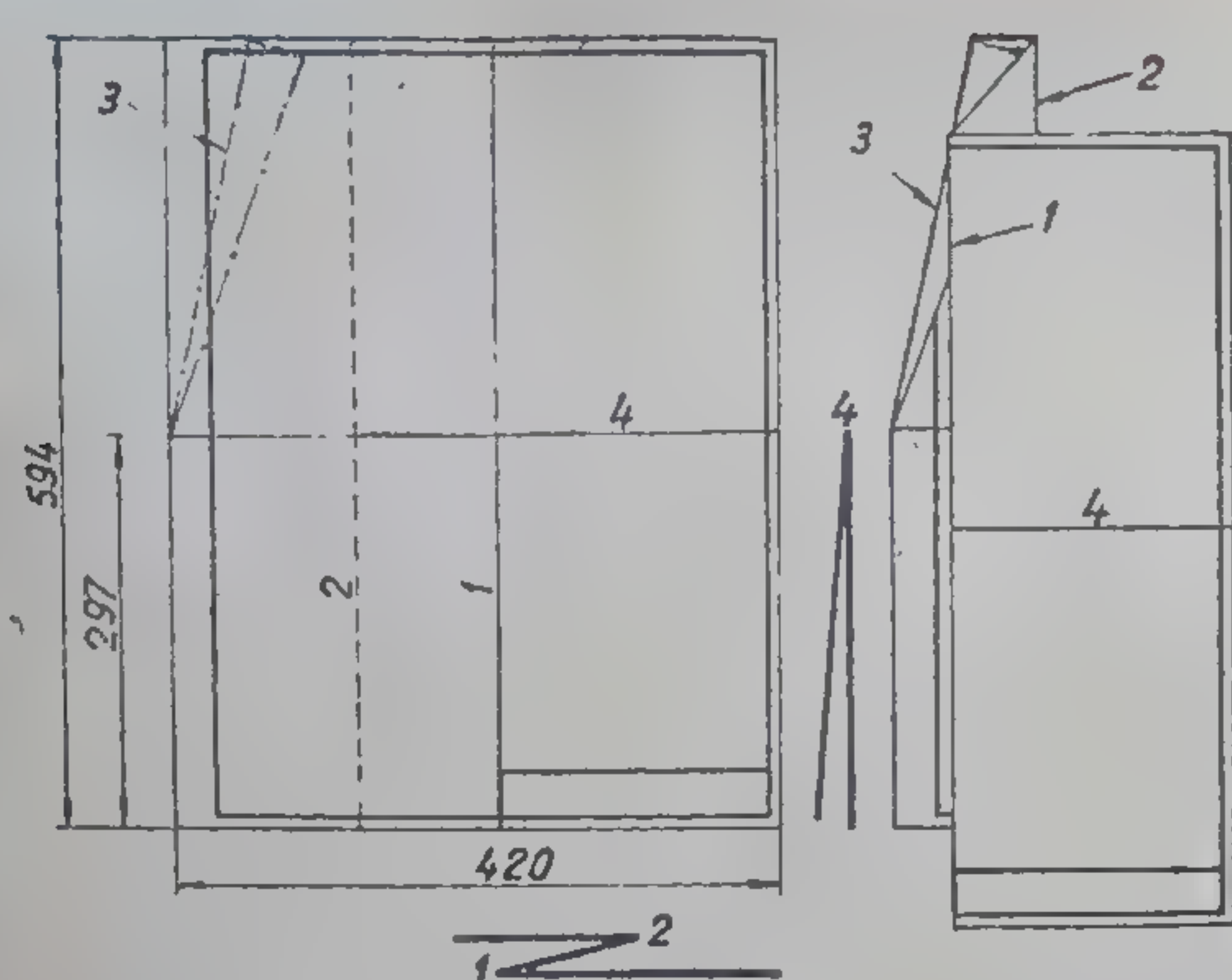


Fig. 2.24.

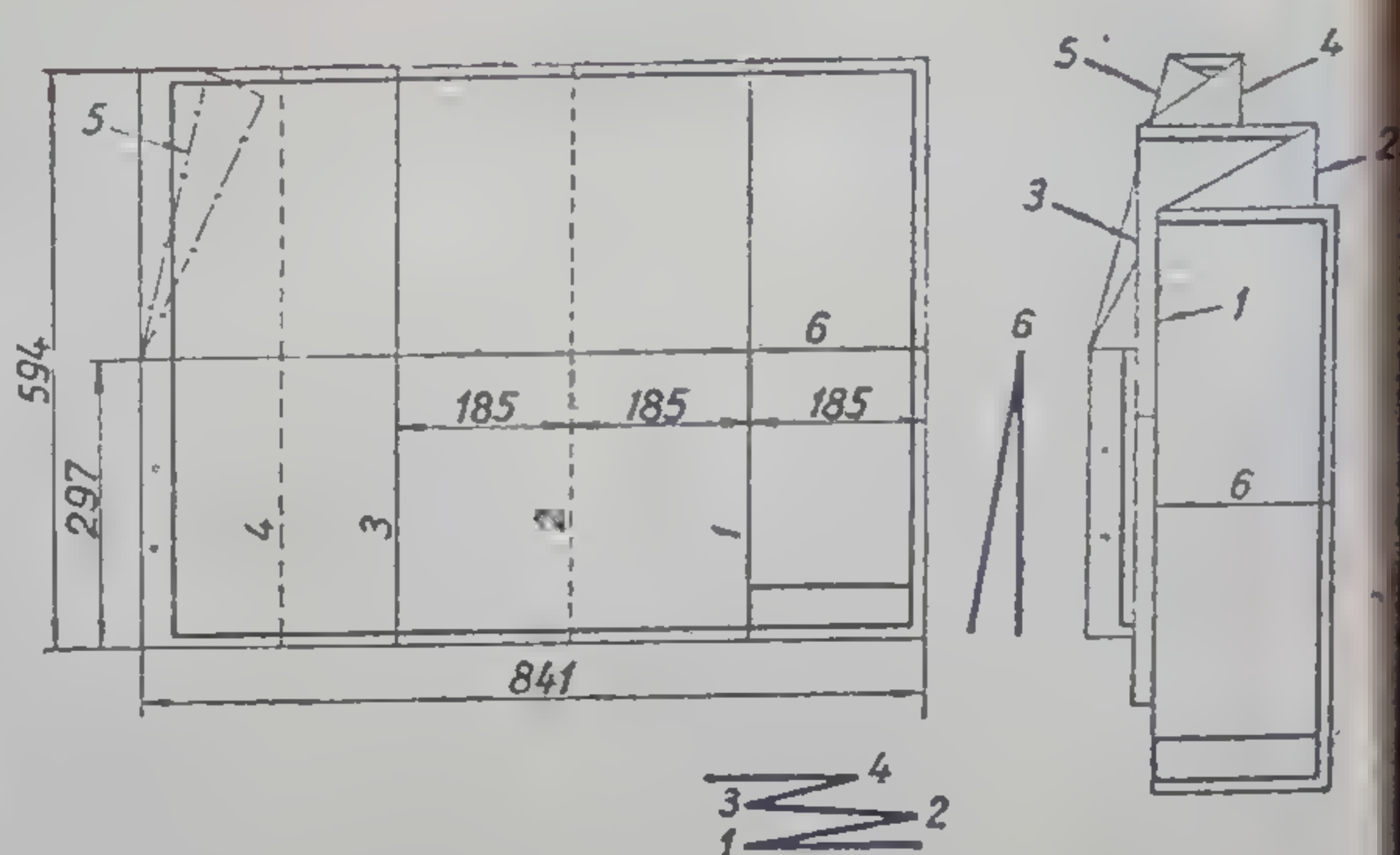
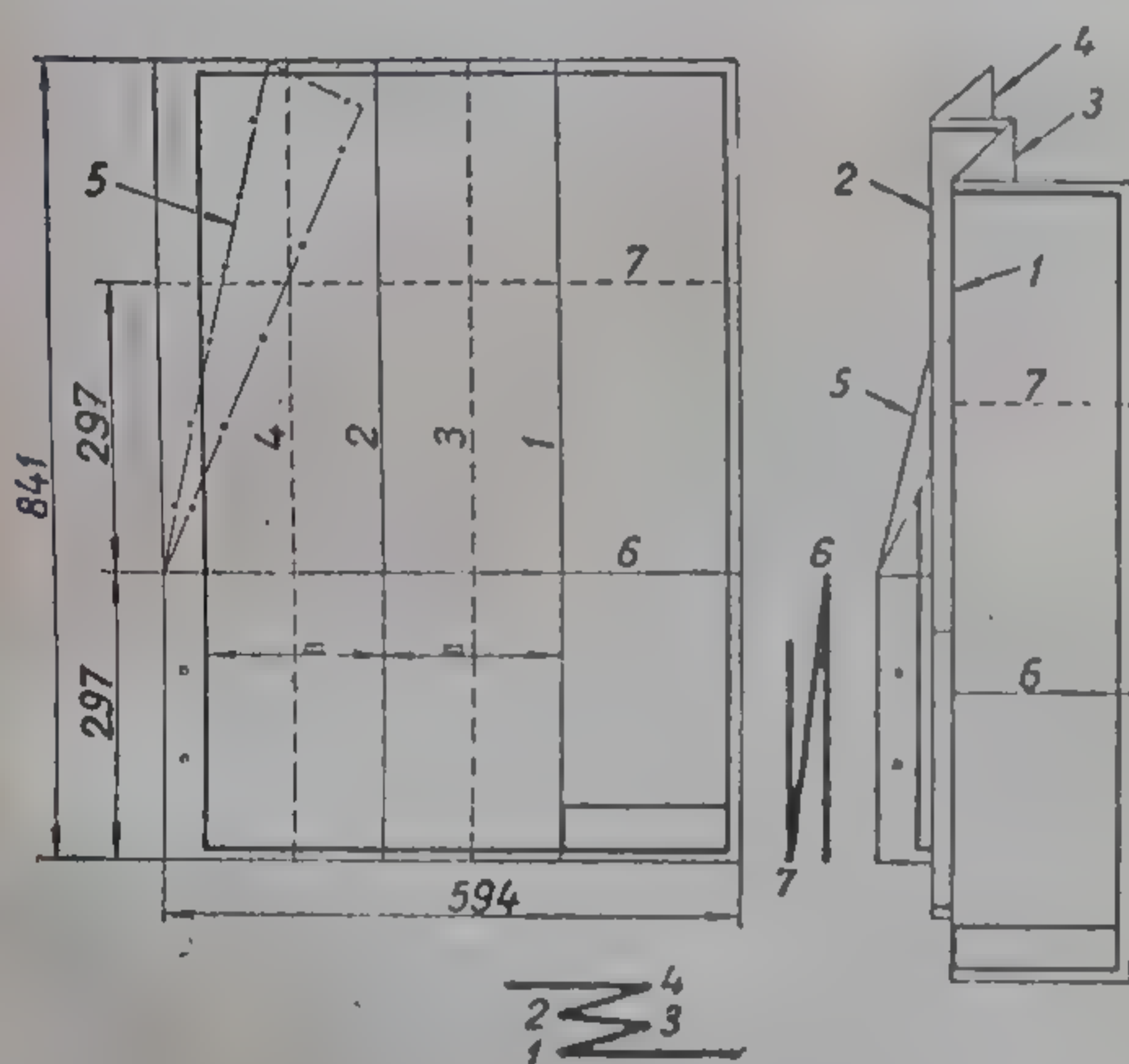


Fig. 2.25.

Fig. 2.26. mena, în figurile 2.23, 2.25 și 2.27 se arată cum se pliază formatele A2, A1 și A0, așezate culcat, iar în figurile 2.24, 2.26 și 2.28 se arată cum se pliază aceleași formate așezate în picioare.



Plierea desenelor care se păstrează în mape sau în rafturi, fără prindere (îndosariere) pe fîșia liberă, se execută în același fel, fără însă a mai fi nevoie de îndoirea colțului din stînga-sus.

În figurile 2.21...2.28, muchiile de îndoire (pliere) au fost numerotate cu 1, 2, 3..., în ordinea în care se execută îndoirea; cele desenate cu linie plină reprezintă îndoiturile care ies în relief pe fața desenată (văzută), iar cele desenate cu linii întrerupte reprezintă îndoiturile în intrînd în raport cu fața desenată. În toate cazurile, muchia 1 este o prelungire a laturii din stînga a indicatorului desenului.

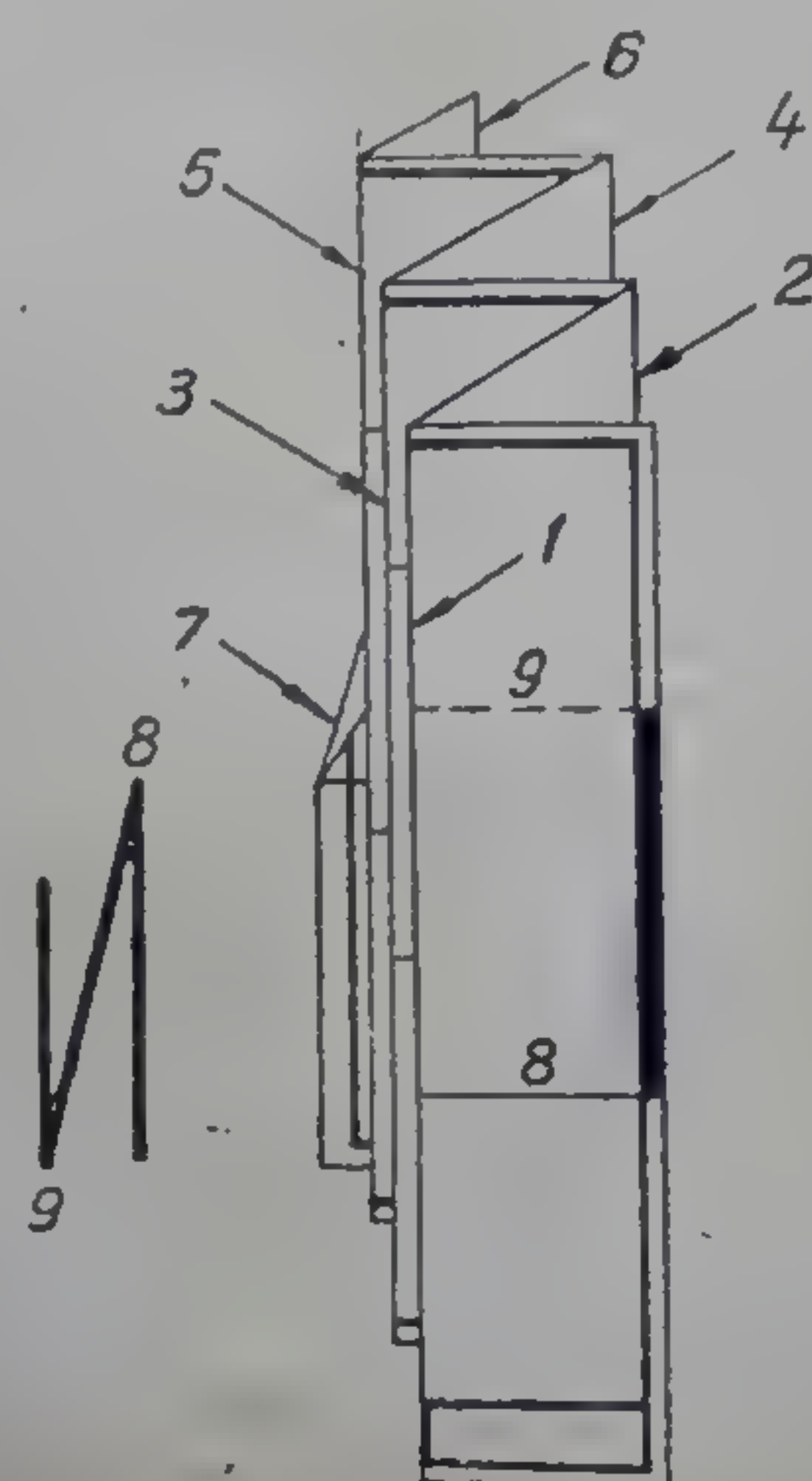
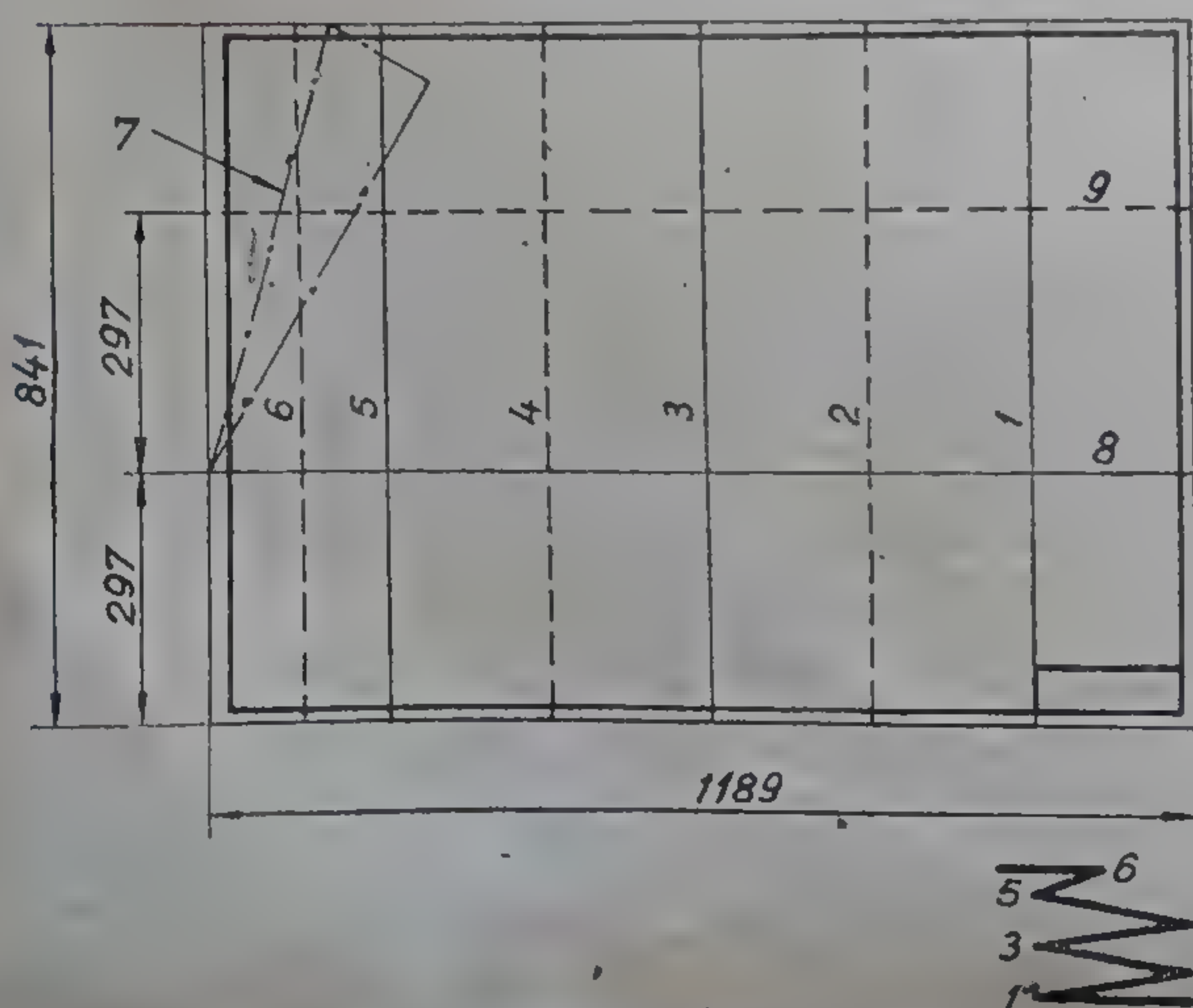


Fig. 2.27.



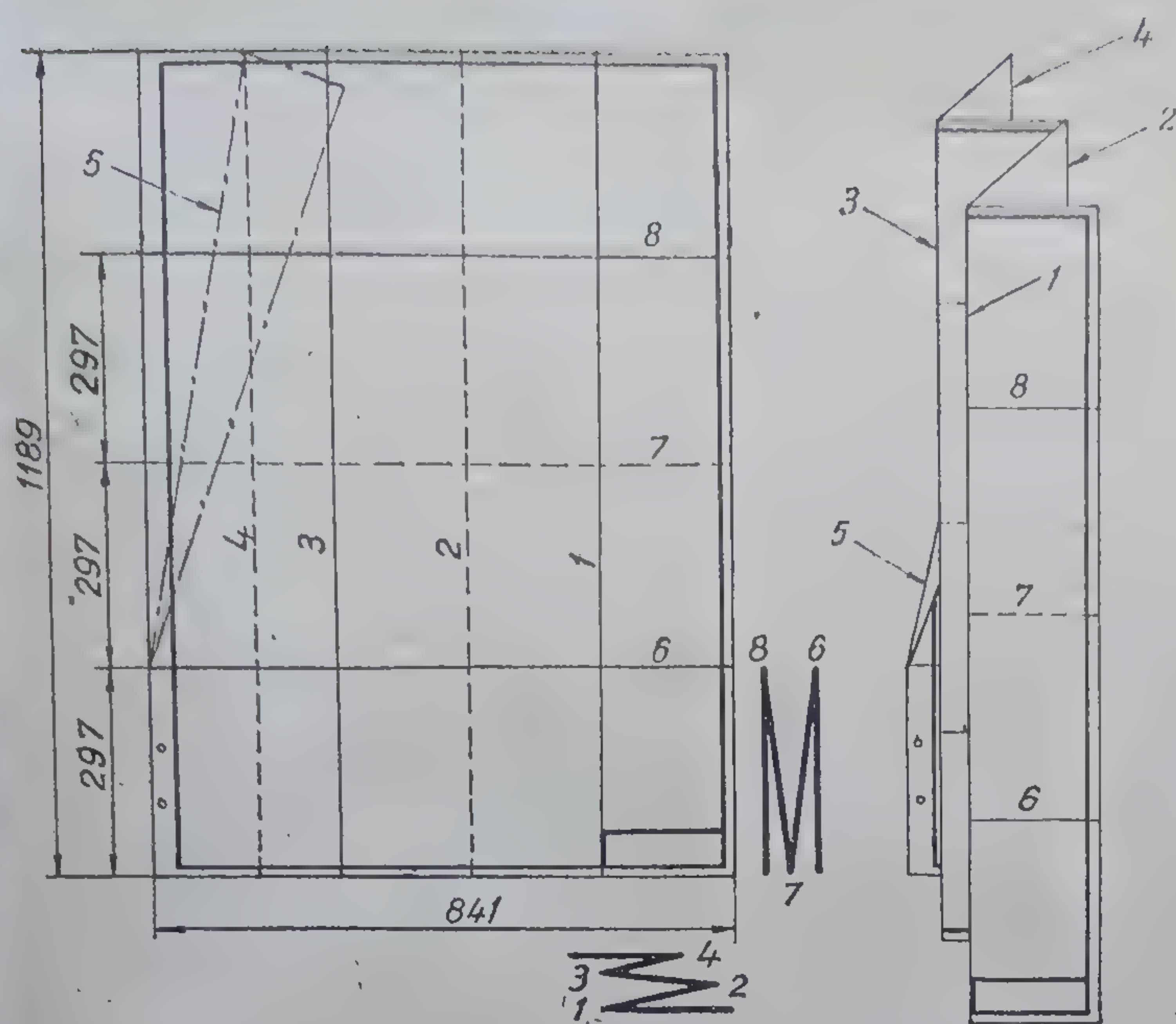


Fig. 2.28.

Schemele de pliere efectivă ale formatelor în cauză, din aceleași figuri, alcătuite din câte o linie frântă, reprezintă formatele, după pliere, privite de sus, respectiv din stînga.

#### Aplicații

1) Să se calculeze dimensiunile următoarelor formate:

—  $1\frac{1}{2}$  A2 (în raport cu dimensiunea  $a$ );

— 2 A3 (în raport cu dimensiunea  $b$ );

—  $1\frac{3}{4}$  A1 (în raport cu dimensiunea  $a$ ),  $a$  și  $b$  avînd pentru formatele întregi valorile date în tabela 2.1.

2) Pe un format A4 să se deseneze indica-

torul în creion și apoi în tuș, cu linii de grosime corespunzătoare, scriîndu-se și titlurile căsuțelor conform scrierii STAS obișnuite, la dimensiunile nominale corespunzătoare (STAS 186-59).

3) Pe un format A4 să se scrie în tuș textul care urmează:

DESENUL TEHNIC INDUSTRIAL, EDIȚIA 1968, PENTRU  
LICEE DE SPECIALITATE  
UZINA „23 AUGUST”-BUCUREȘTI  
BRONZ, 58 435 JW-V

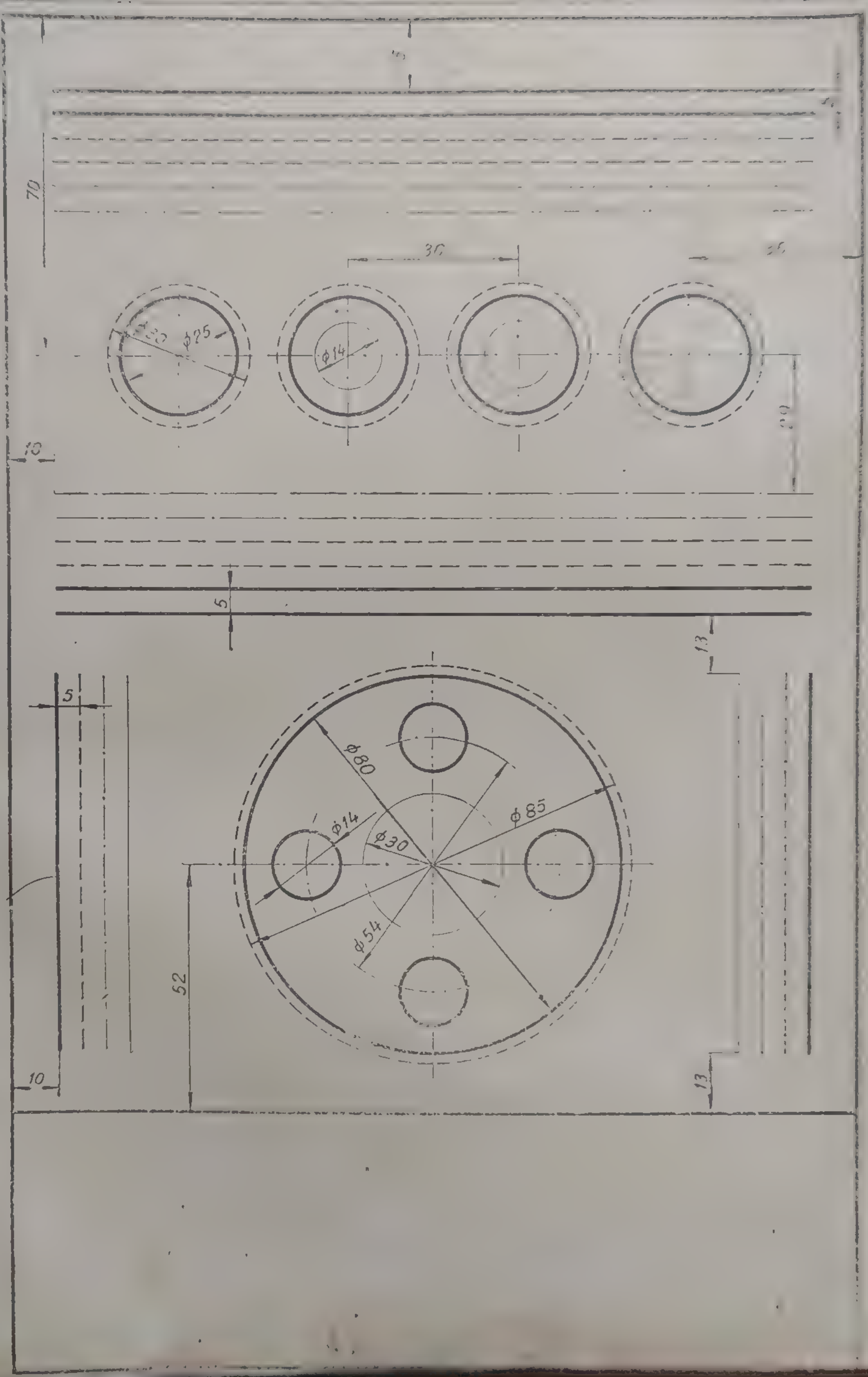
Se va scrie conform STAS 186-59, dimensiunea nominală de 3,6 și 10 mm, întîi numai cu litere mari, apoi cu litere mari la începutul fiecărui cuvînt.

4) Să se execute pe cîte un format A4, separat în creion și separat în tuș, exercițiile de linii din figurile 2.29 și 2.30.

*Indicație.* Dimensiunile înscrise pe modele nu se vor înscrie și pe planșe, ele servind numai la așezarea corectă a liniilor pe formate. Pentru linia continuă groasă (C1) se va alege grosimea de linie  $b=0,8$  mm, pentru figura 2.29, și  $b=1$  mm pentru figura 2.30; grosimile celorlalte tipuri de linii se vor deduce cu ajutorul lui  $b$ .



Fig. 2.29.





Technical drawing of a mechanical part, showing front and top views with dimensions.

**Front View (Top):**

- Overall width: 80
- Overall height: 100
- Top flange thickness: 6
- Top flange width: 25
- Top flange hole diameter:  $\phi 20$
- Top flange hole spacing: 60
- Top flange hole diameter: 7
- Top flange hole diameter: 7

**Top View (Bottom):**

- Overall width: 84
- Overall height: 100
- Top flange thickness: 5
- Top flange width: 5
- Top flange hole diameter: 5
- Top flange hole spacing: 5
- Top flange hole diameter: 5
- Top flange hole diameter: 5

**Internal Features:**

- Central hole diameter: 50
- Central hole spacing: 50
- Central hole diameter: 50
- Central hole spacing: 50
- Central hole diameter: 50
- Central hole spacing: 50



### CAPITOLUL

## 3

### CONSTRUCȚII GEOMETRICE

#### 1. Generalități

Cunoașterea construcțiilor geometrice este deosebit de importantă, deoarece aceste cunoștințe folosesc la executarea oricărui desen, oricât de simplu ar fi el. În mod deosebit cunoașterea construcțiilor geometrice îi ajută pe elevi la trasarea diferitelor piese (obiecte) pe care le execută în cadrul lucrărilor de atelier prevăzute în anul I. Din aceste considerente, construcțiile geometrice trebuie să fie cât mai exacte, pentru a se evita unele greșeli în execuția pieselor desenate sau trasate și a se înlătura eventuala lor rebutare.

Pentru a se asigura precizia unei construcții geometrice, cel mai important lucru este de a se obține cu exactitate punctele de intersecție ale liniilor drepte și curbe.

*Punctul* se definește ca fiind intersecția a două linii. Pentru aceasta este necesar ca liniile a căror intersecție determină punctele respective să se întretaie sub unghiuri cât mai apropiate de unghiul drept.

În figura 3.1, *a*, punctul *A* este obținut cu o exactitate mai mare decât în figura 3.1, *b*, în care dreptele care determină punctul *A* se intersectează sub

un unghi prea mic. De asemenea, în figura 3.2, *a*, punctele *M* și *N* sînt obținute mai exact decât în figura 3.2, *b*, în care arcele de cerc se întretaie sub un unghi prea mic.

În construcțiile geometrice folosite în desenul tehnic punctele se determină prin intersecția unor linii continue subțiri (C3). La unele construcții geometrice, înainte de îngroșarea trasării, punctele se execută ca cercuri, cu raza de 0,5—1 mm, trasate cu balustrul;

Fig. 3.1.

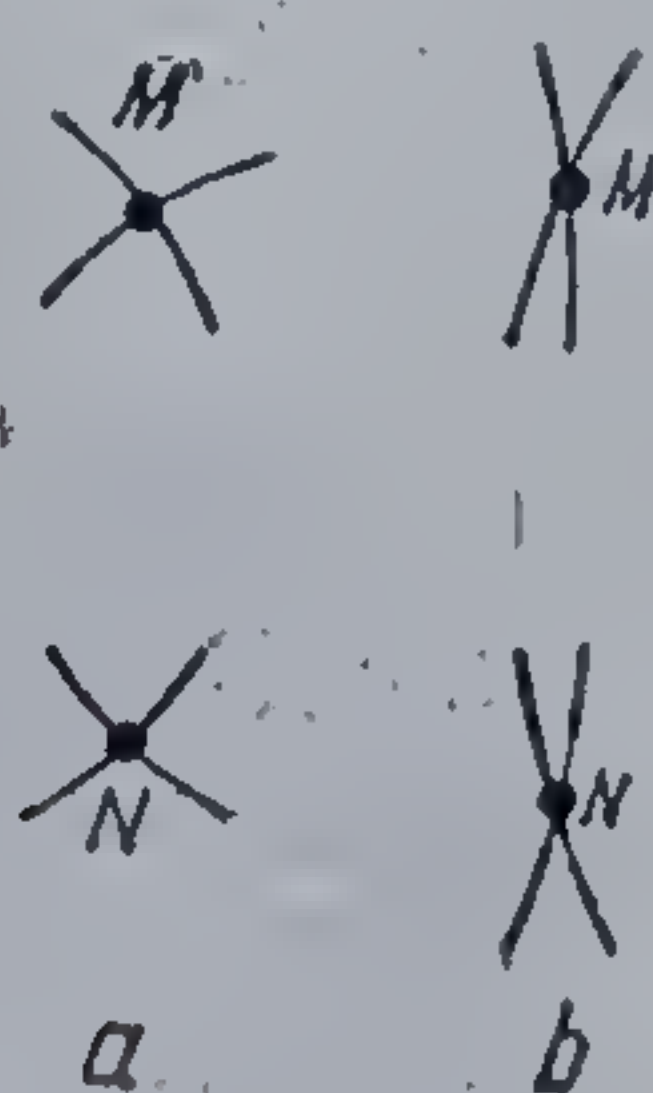
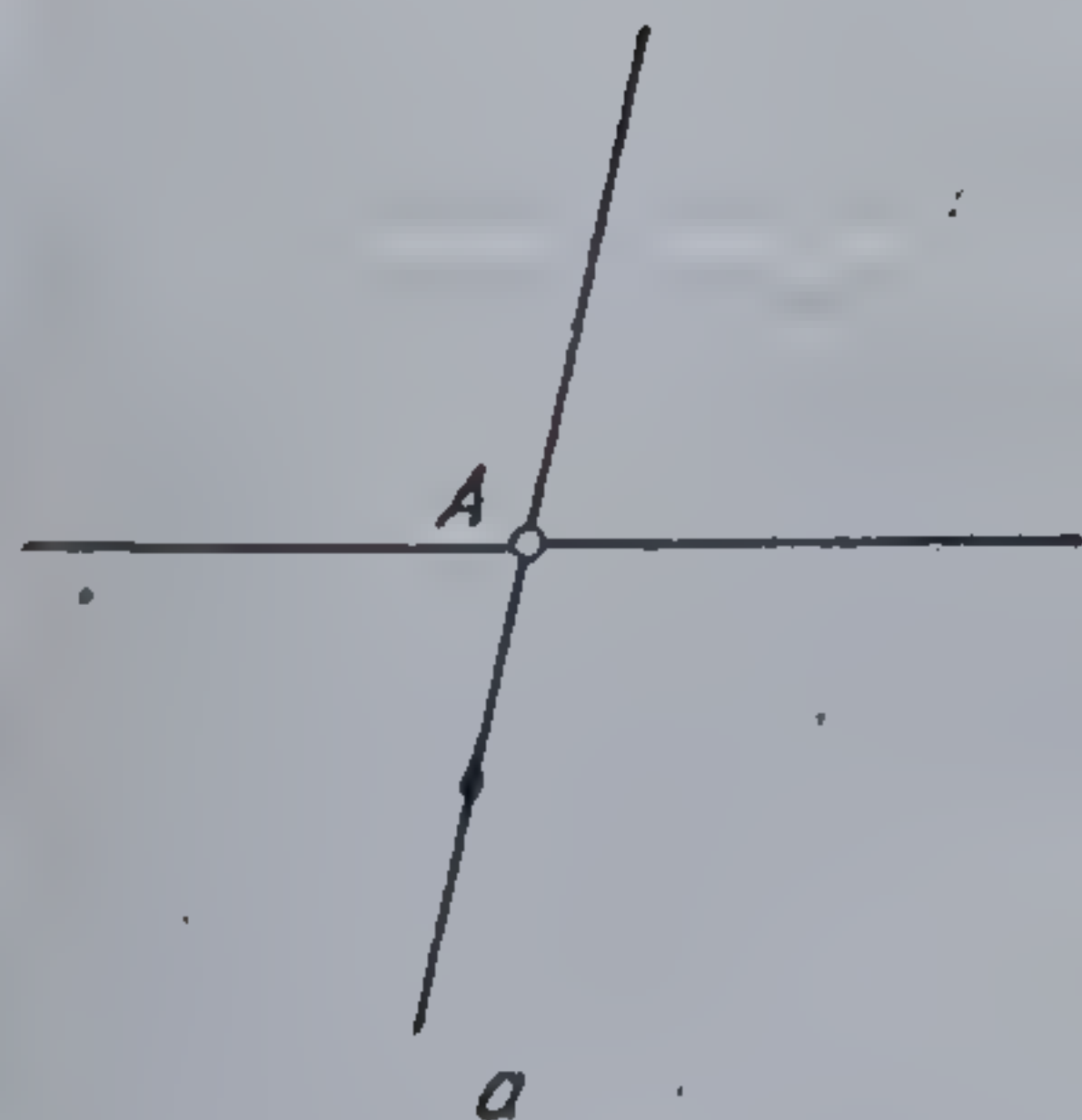


Fig. 3.2.

a a b c d  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



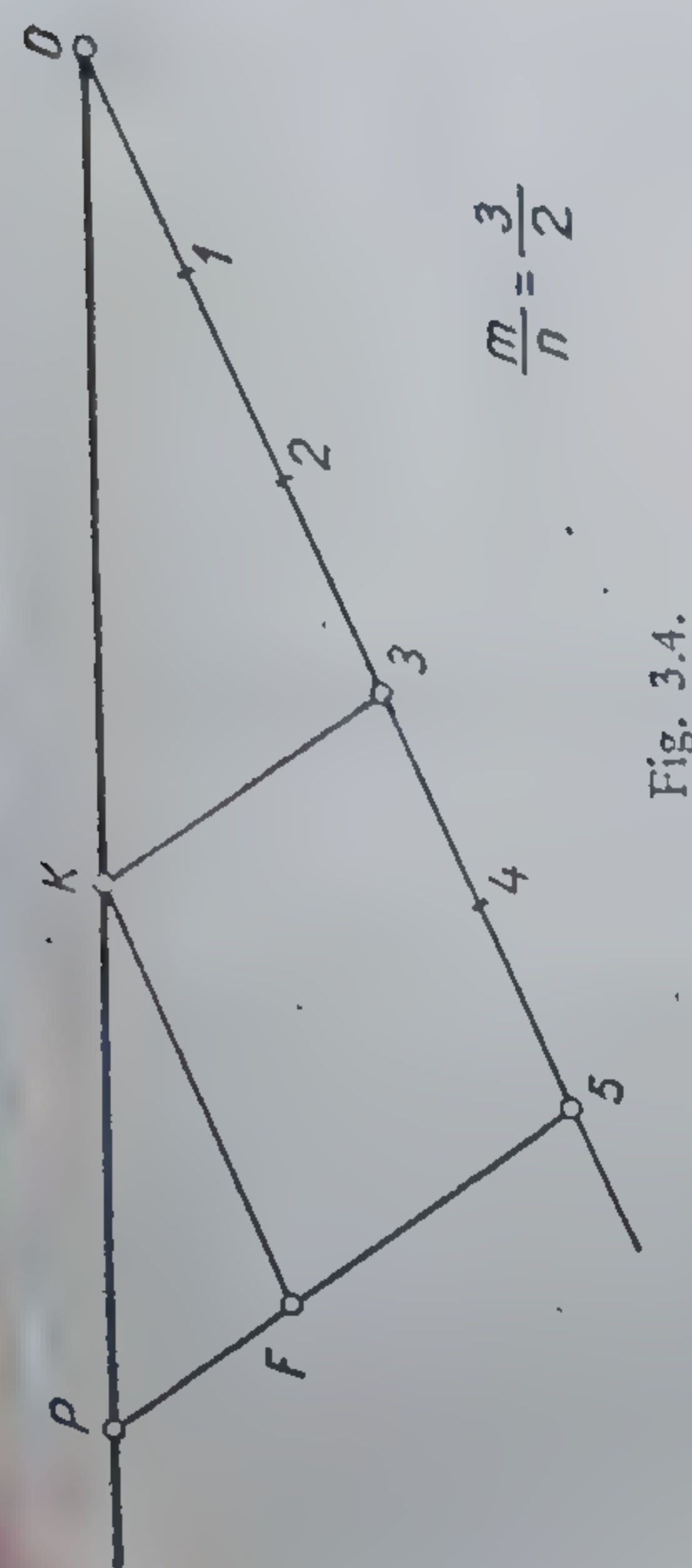


Fig. 3.4.

2. Împărțirea unui segment de dreaptă într-un număr de părți egale și în părți proporționale cu un raport dat

a. Împărțirea unui segment de dreaptă în părți egale

liniile îngroșate nu trebuie să traverseze cercurile executate cu balustrul.

*Linia* se definește ca fiind traiectoria unui punct mobil care se mișcă după o anumită lege. Când direcția de mișcare a punctului nu se schimbă, atunci traiectoria punctului este o *linie dreaptă*. Când legea de mișcare a punctului considerat îl determină să-și schimbe continuu direcția, traiectoria descrisă în acest caz este o *linie curbă plană sau spațială*, în funcție de mișcarea punctului mobil, în plan sau în spațiu.

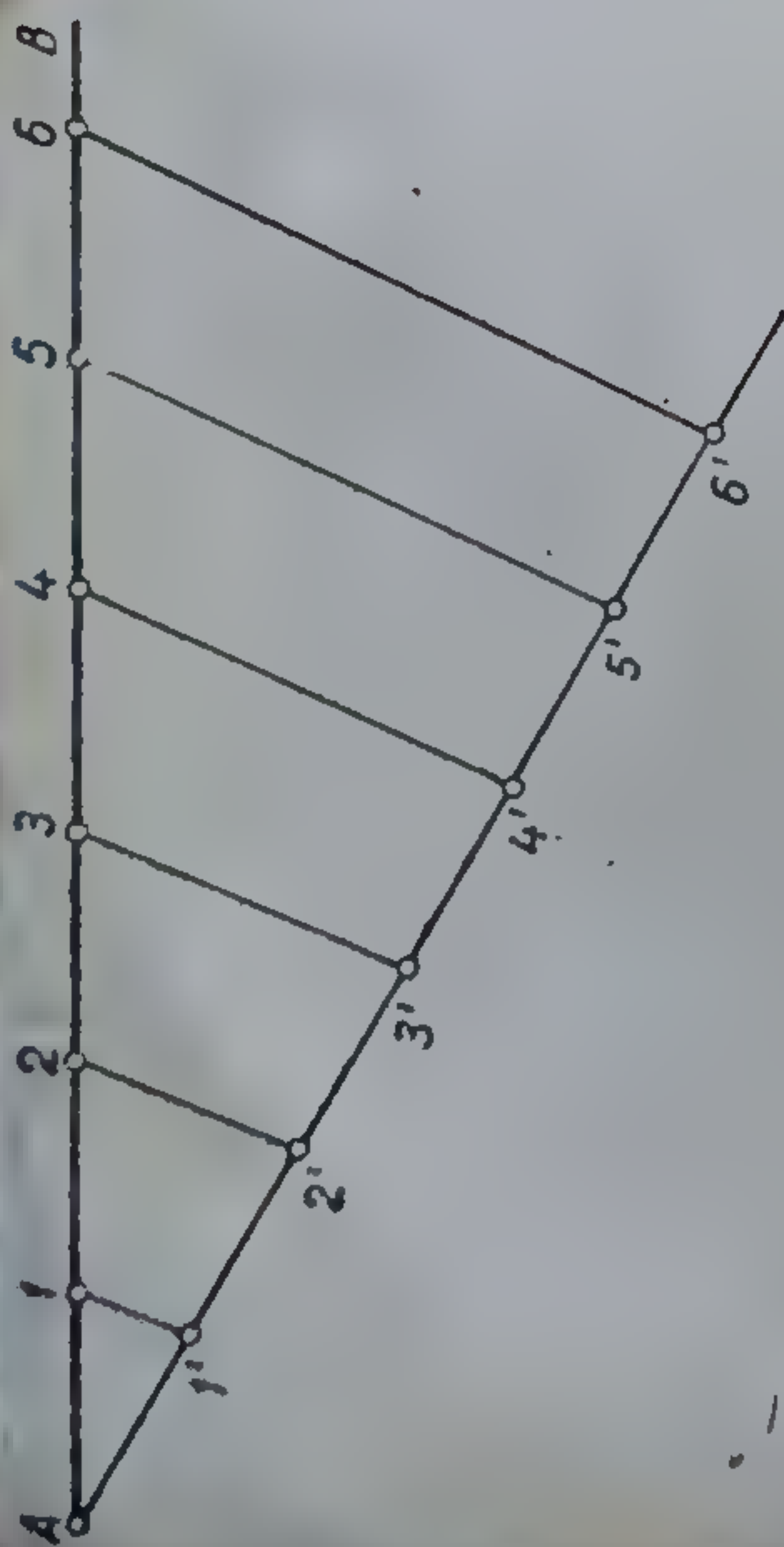
Un punct situat pe o dreaptă împarte dreapta în două semidrepte, iar porțiunea cuprinsă între două puncte neconfundate pe aceeași dreaptă se numește *segment de dreaptă*.

În acest caz (fig. 3.3) se procedează astfel: prin punctul *A* sau *B* se duce o semidreaptă, care face un unghi oarecare cu segmentul *AB*. Pe această semidreaptă se măsoară începând din punctul de concurență un număr de segmente egale între ele, în câte părți se cere să fie împărțit segmentul dat ( $n=6$ ). Se unește ultimul punct  $6'$  cu  $B$ , iar prin punctele  $5', 4', \dots, 1'$  se duc paralelele la  $6'B$  care intersectează segmentul *AB* în  $5, 4, 3, \dots, 1$ ; aceste puncte determină pe segmentul *AB* cele șase părți egale.

b. Împărțirea unui segment de dreaptă în părți proporționale cu un raport dat

În acest caz se procedează astfel: se alege un raport  $\frac{m}{n} = \frac{3}{2}$ , care împarte segmentul *OP*. Prin punctul *O* se duce o semidreaptă care face un unghi oarecare cu segmentul *OP*, pe care se măsoară  $3+2$  segmente egale între ele (fig. 3.4). Se unește ultimul punct  $5$  cu *P*, iar din punctul de diviziune  $3$  se duce o paralelă la  $5P$ . Paralela, dusă din punctul  $3$ , intersectează segmentul *OP* în punctul *K*, care împarte segmentul dat în raportul  $\frac{3}{2}$ , adică  $\frac{OK}{KP} = \frac{3}{2}$ .

Fig. 3.3.





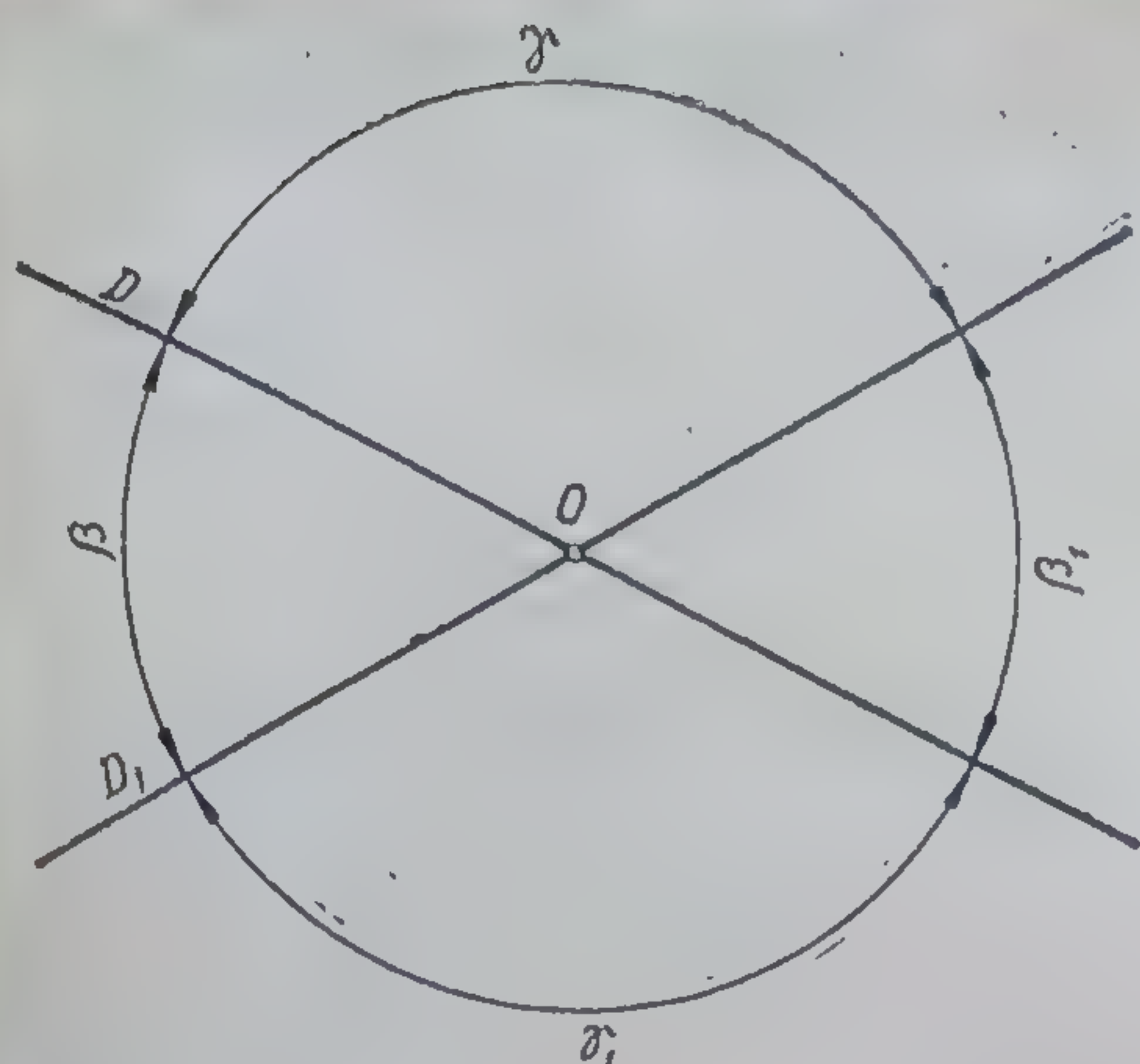


Fig. 3.5.

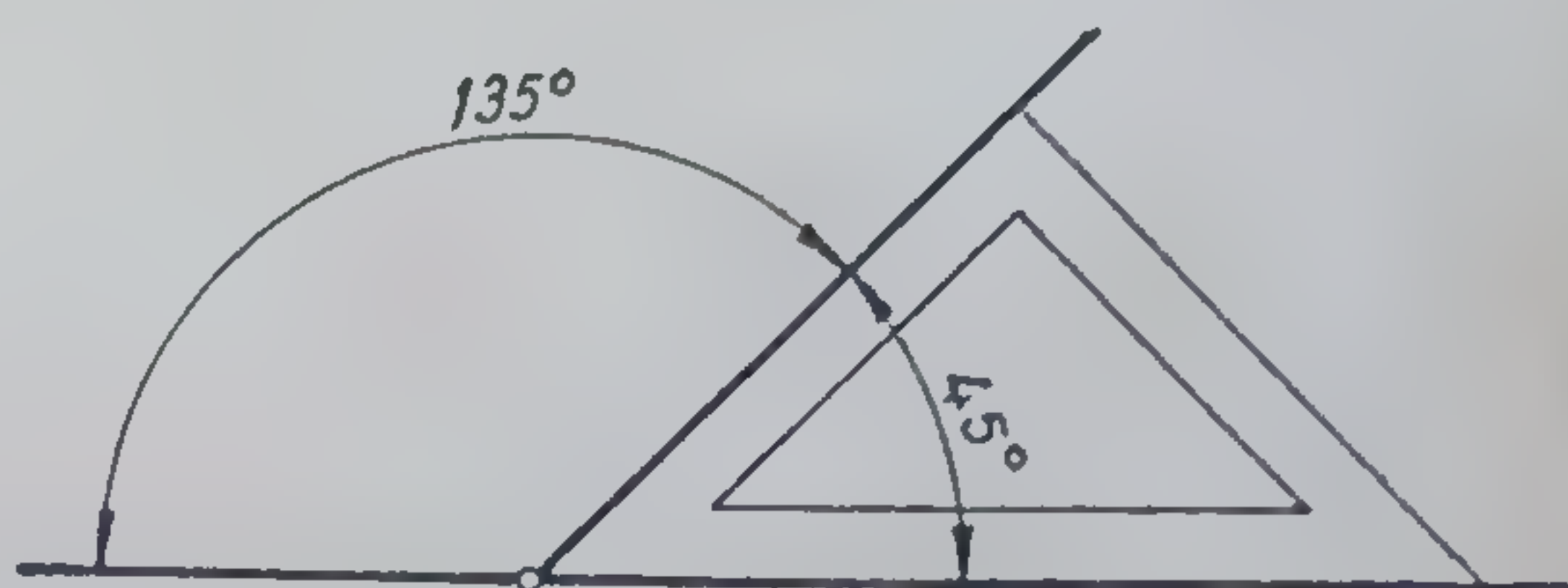


Fig. 3.6.

3. Construc- Unghiul este figura plană formată din două semidrepte care pleacă din  
ția unghiur- același punct.  
rilor și împ- Dreptele  $D$  și  $D_1$ , care prin intersecția lor determină patru unghiuri  $\beta$ ,  $\gamma$   
părțirea lor  $\beta_1$  și  $\gamma_1$ , se numesc *laturile acestora*, iar punctul de concurență  $O$  ( $D$ ,  $D_1$ )  
este *vîrful unghiului* considerat (fig. 3.5).

a. Construcția unghiurilor folosind echerul. Cu ajutorul echerelor la  $60^\circ$  și la  $45^\circ$  se pot construi unele unghiuri întîlnite mai des în construcțiile grafice. Figura 3.6 ne indică cum se pot construi unghiuri de  $45^\circ$  și de  $135^\circ$  cu echerul la  $45^\circ$ . Cu echerul de  $60^\circ$  se pot construi unghiuri de  $60$ ,  $30$ ,  $120$  și  $150^\circ$  (fig. 3.7).

În figura 3.8 se arată cum se construiesc unghiurile de  $75^\circ$  și  $105^\circ$ , folosindu-se un echer la  $45^\circ$  și unul la  $60^\circ$ . Unghiurile de  $15^\circ$  și  $165^\circ$  se construiesc ca în figura 3.9.

b. Împărțirea unghiului de  $90^\circ$  în trei părți egale, folosindu-se două echere, dintre care unul la  $60^\circ$

Se așază echerul 1 ca în figura 3.10, cu ipotenuza paralelă cu latura  $OB$ , a unghiului drept; echerul 2 la  $60^\circ$  se sprijină cu cateta mică pe ipotenuza echerului 1, astfel încît ipotenuza sa să conțină vîrful  $O$  al unghiului drept. Dreapta  $OC$ , trasată în lungul acestei ipotenuze, face cu  $OA$  un unghi de  $30^\circ$ . Se repetă operația, așezîndu-se echerul 2 cu cateta mare sprijinită pe ipotenuza echerului 1; dreapta  $OD$  face cu  $OB$ , de asemenea, un unghi de  $30^\circ$ .

*Observație.* Împărțirea unui unghi oarecare în 2, 4, 8 și în general  $2^n$  părți egale, se face folosindu-se construcția bisectoarei unui unghi, așa cum s-a învățat la cursul de geometrie plană. Pentru împărțirea unui unghi într-un număr oarecare de părți egale se recomandă a se folosi raportorul.

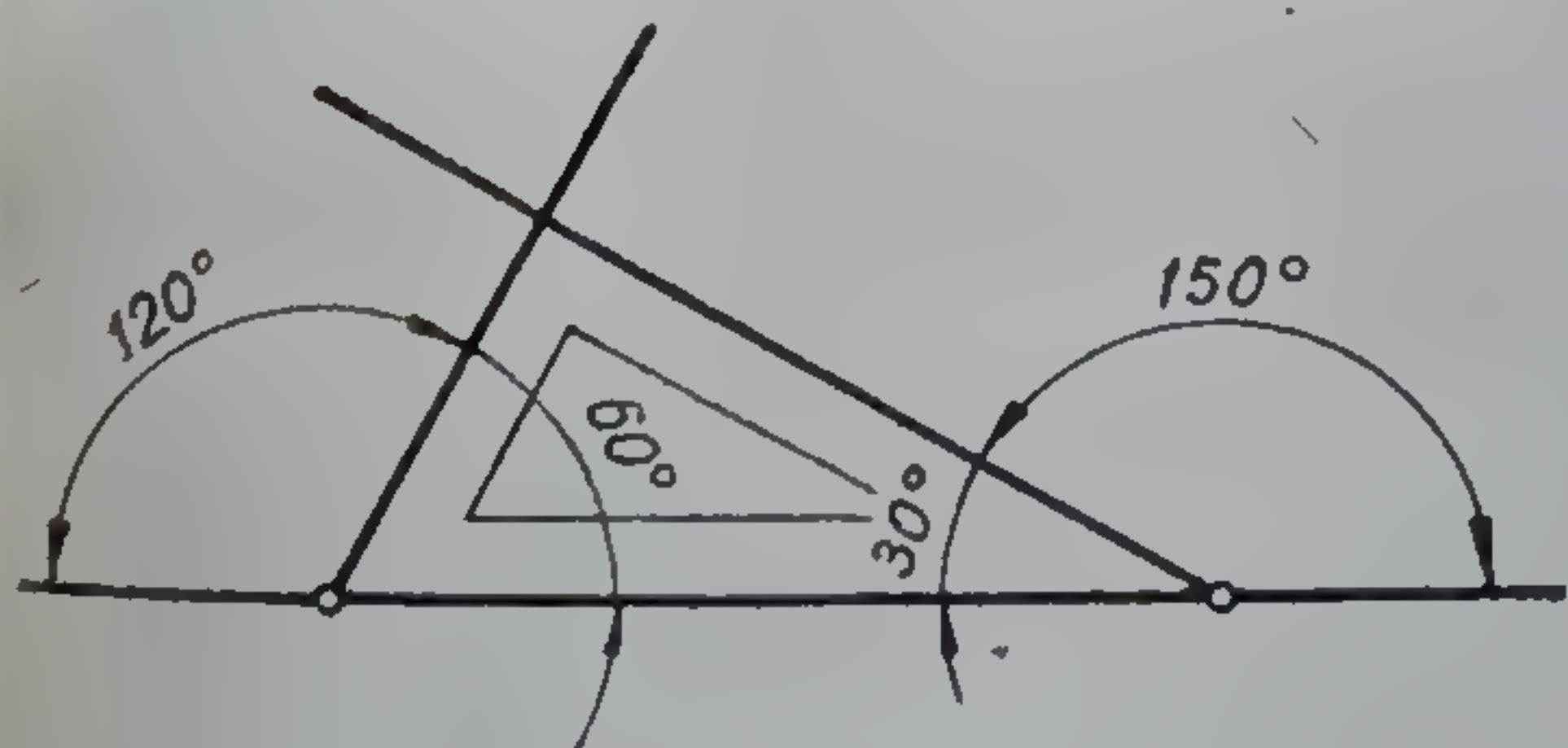


Fig. 3.7.

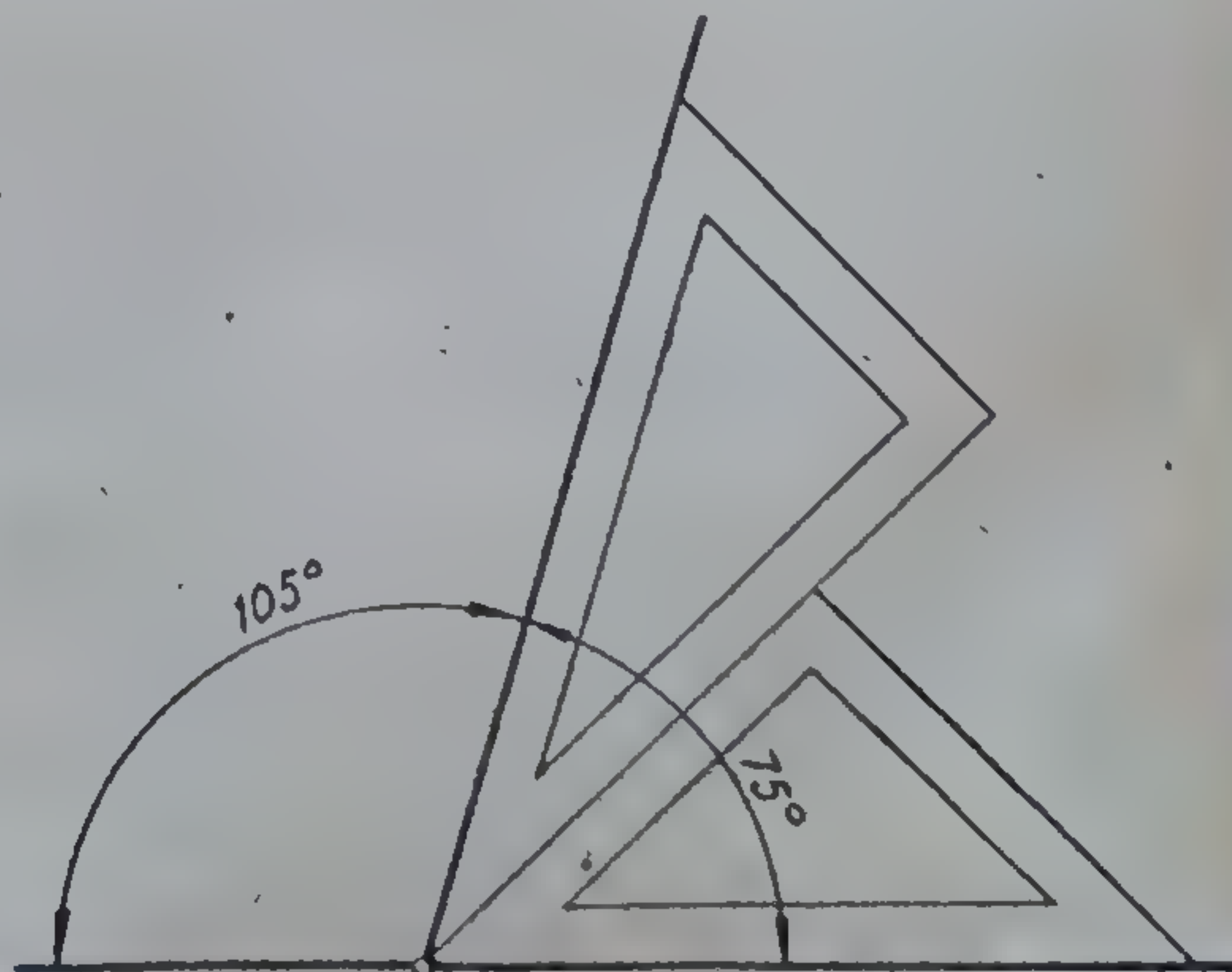


Fig. 3.8.



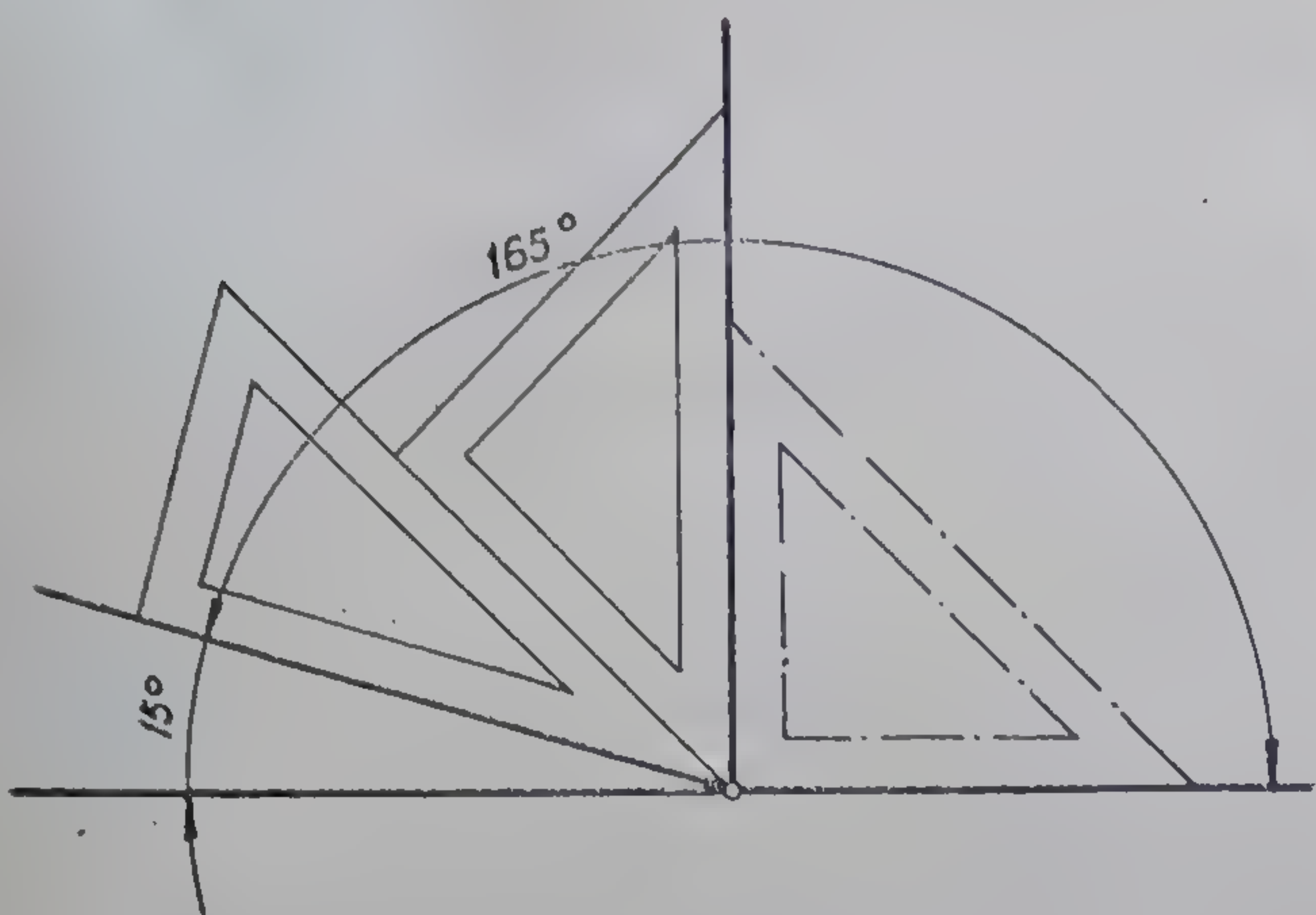


Fig. 3.9.

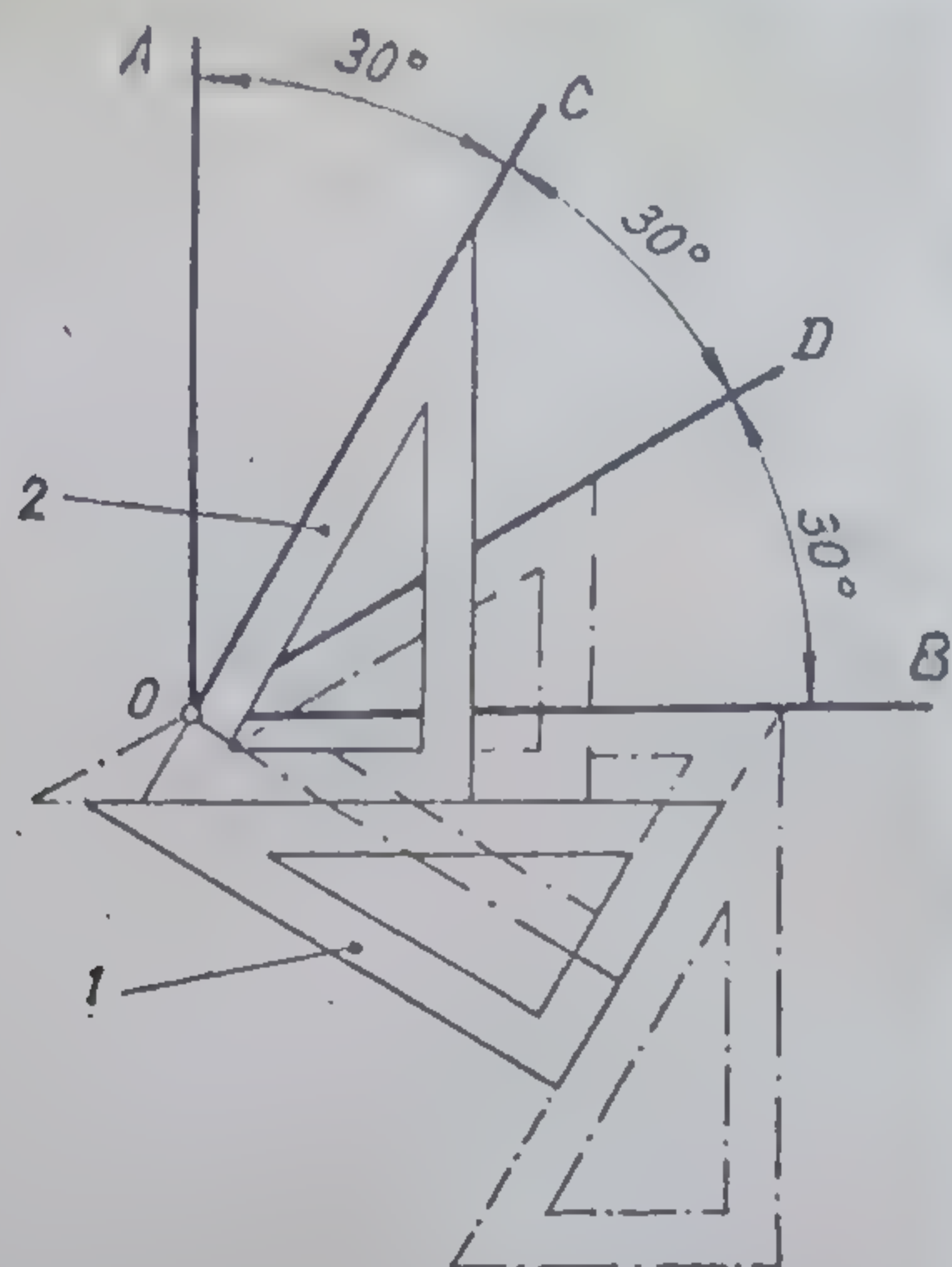


Fig. 3.10.

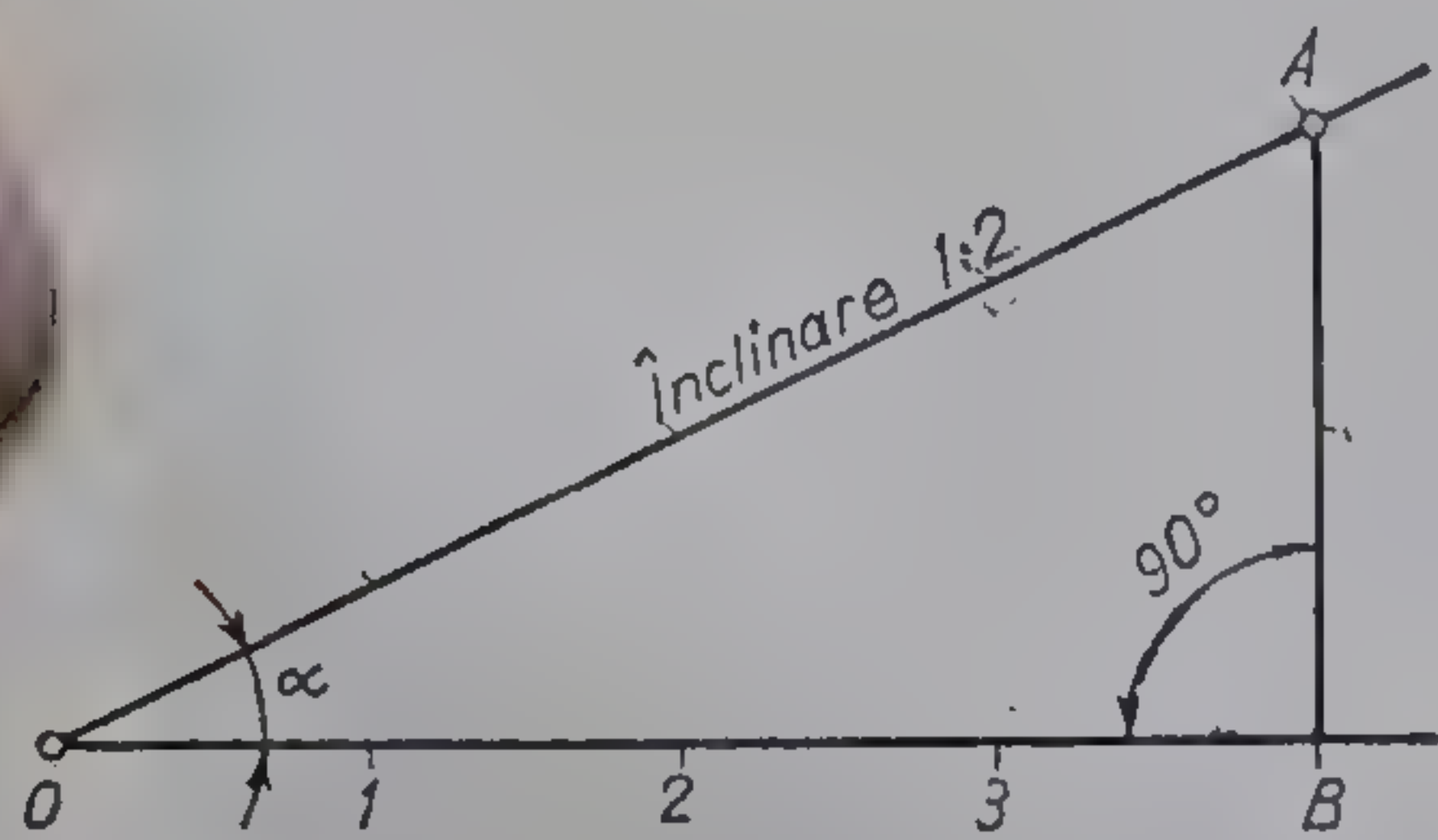


Fig. 3.11.

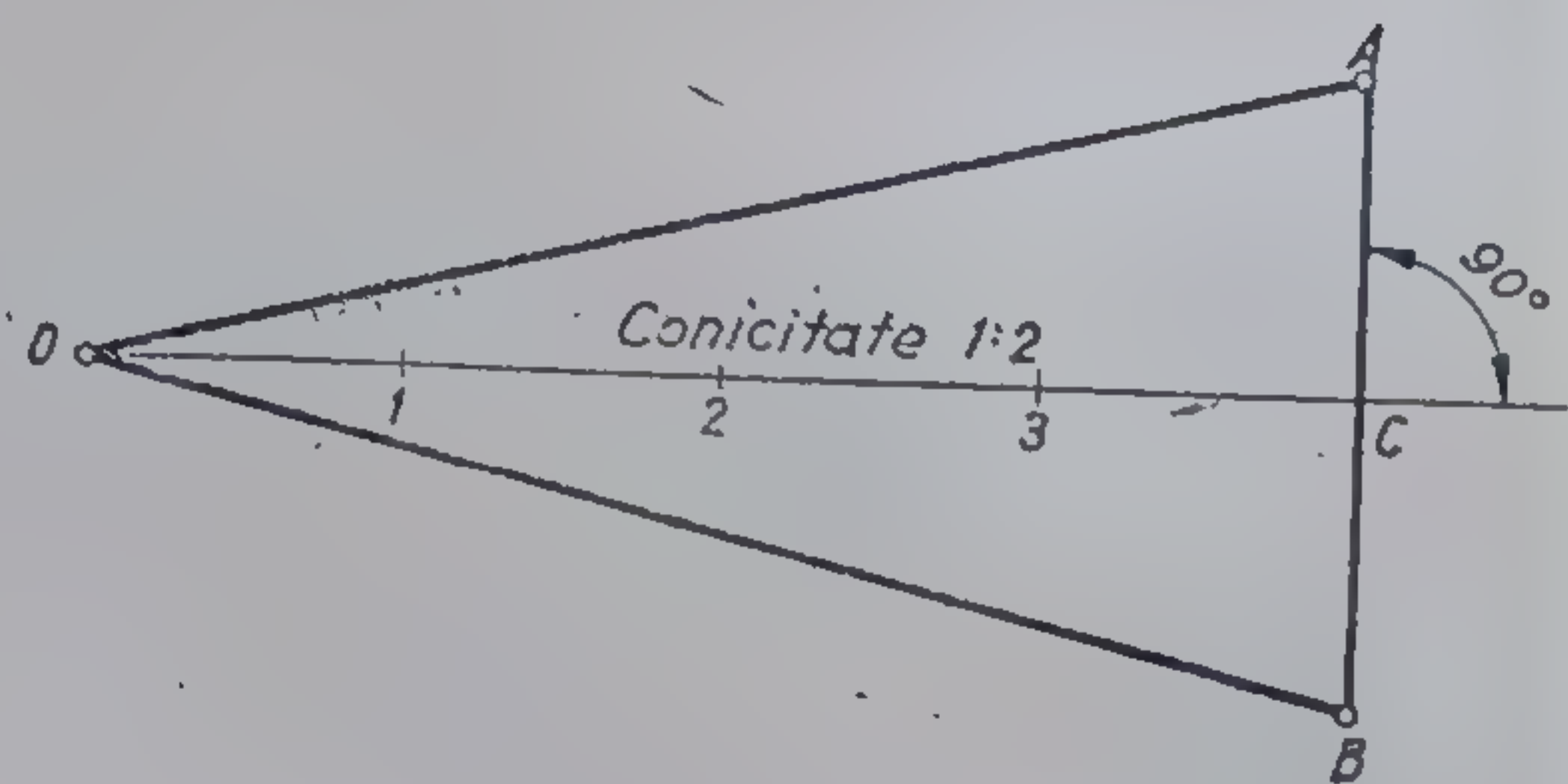


Fig. 3.12.

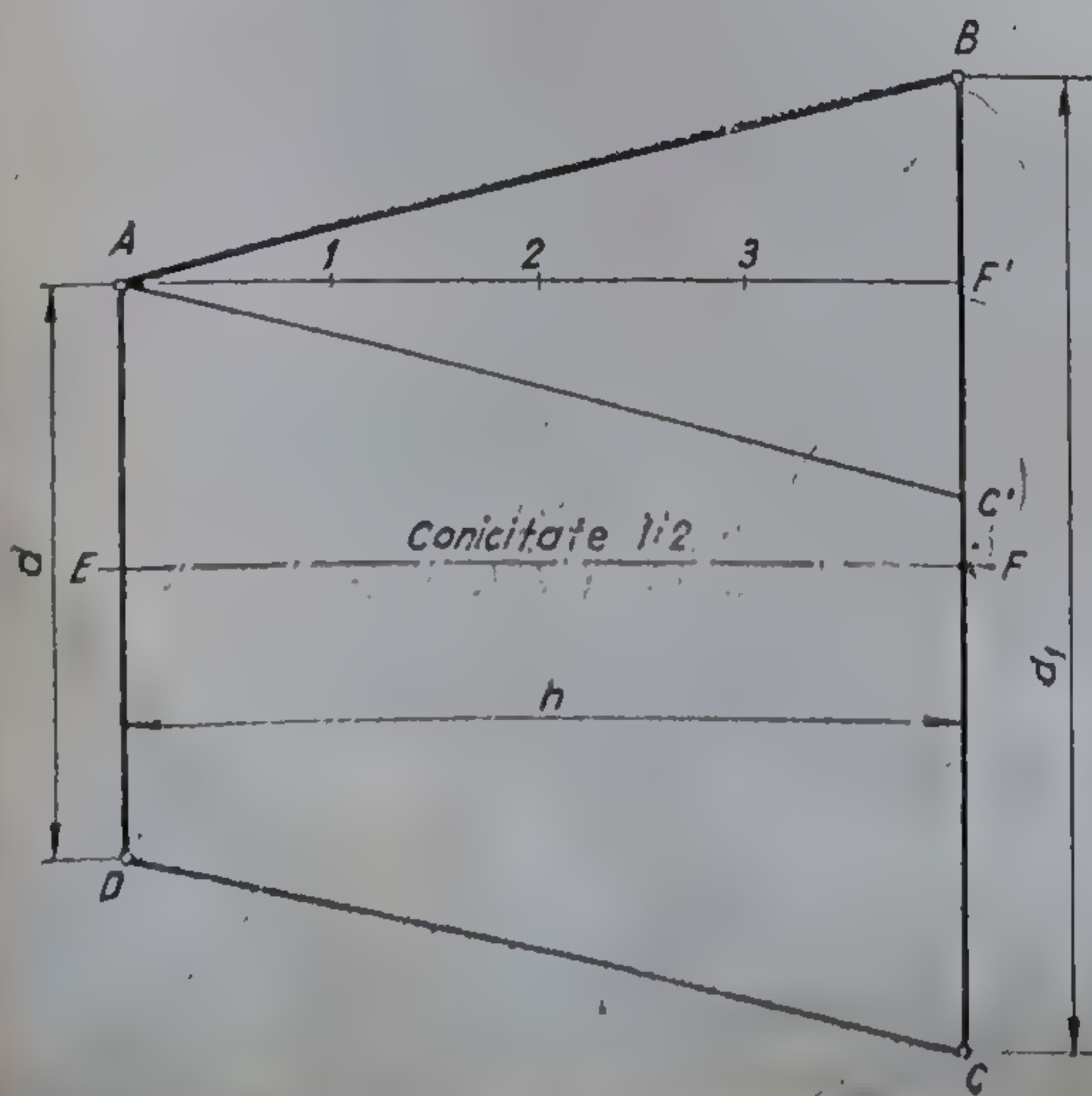


Fig. 3.13.

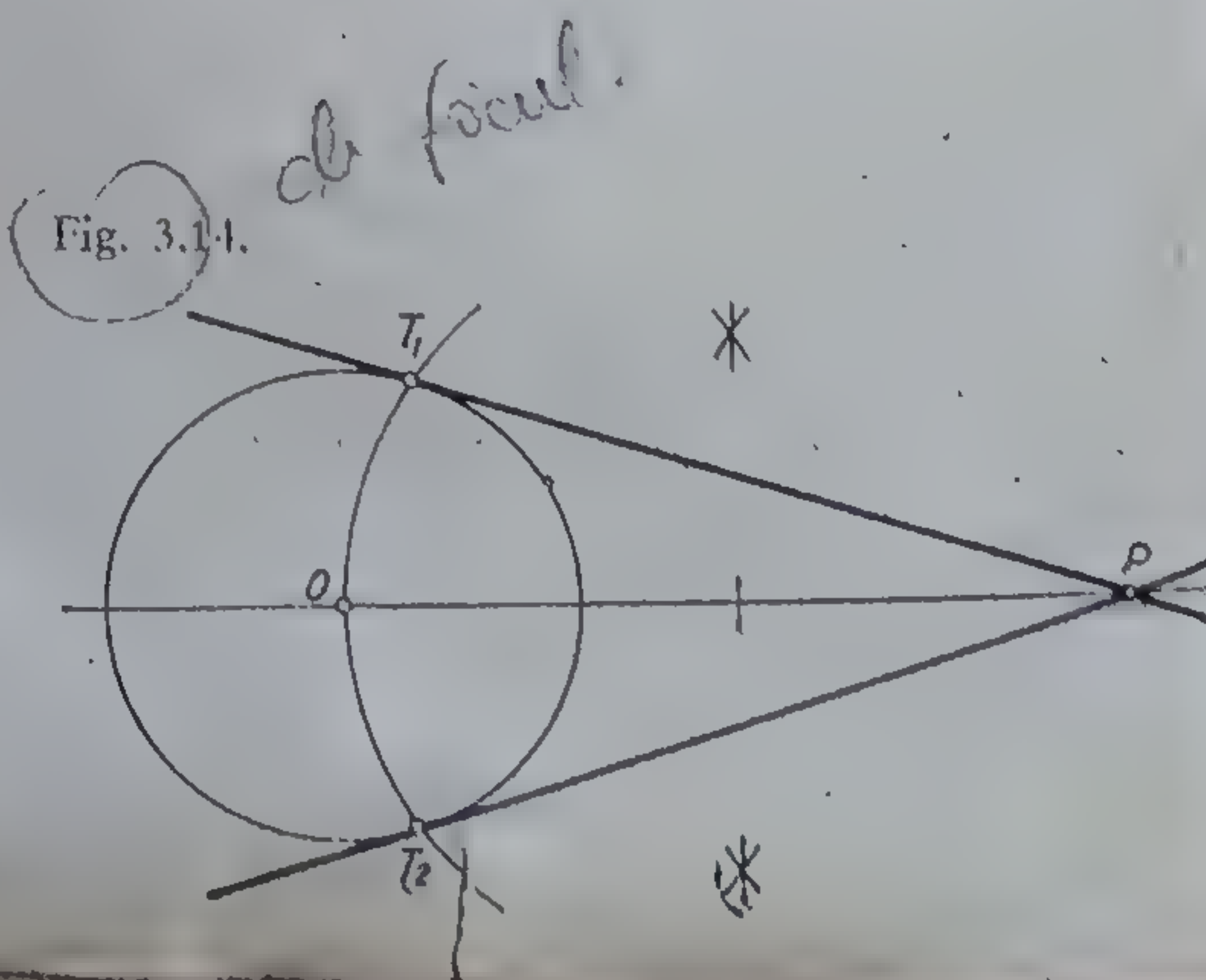


Fig. 3.14.



c. Construcția  
unei drepte cu  
o înclinare dată  
față de o  
dreaptă dată

Fie dreapta  $OA$ , care face un anumit unghi  $\alpha$  cu dreapta  $OB$  (fig. 3.11). Unghiul celor două drepte se poate construi dacă se cunosc lungimile segmentelor  $OB$  și  $AB$ .

Raportul dintre lungimile acestor segmente se numește *înclinarea dreptei  $OA$  față de  $OB$* . În exemplul considerat, valoarea înclinării este:

$$\frac{AB}{OB} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2},$$

care se scrie: „*Înclinarea 1 : 2*”, pe dreapta înclinată, ca în figură.

d. Construcția  
unghiului  
a două drepte  
egal înclinate  
față de o  
dreaptă dată

Unghiul dreptelor  $OA$  și  $OB$ , egal înclinate față de dreapta  $OC$ , se poate construi dacă se cunosc lungimile segmentelor  $AB$  și  $OC$ , sau chiar numai raportul acestor lungimi (fig. 3.12).

În adevăr, deoarece  $AC=CB$ , în exemplul din figură, în care  $\frac{AB}{OC} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ , este suficient să se ia pe  $OC$  patru segmente egale ( $0-1=1-2=2-3=3-C$ ) și apoi pe perpendiculara în  $C$ , de o parte și de alta a lui  $OC$ , segmentele  $CA=CB=0-1$ . Unghiul  $OAB$  este astfel determinat de raportul dat.

În figura 3.13 s-a executat aceeași construcție, în cazul când vârful unghiului iese din cadrul desenului.

Deoarece segmentul  $AD$  este paralel cu  $C'C$ , rezultă că este egal cu acesta ( $ADCC'$  fiind un paralelogram). Raportul care determină unghiul celor două drepte are deci valoarea:

$$\frac{BC'}{AF'} = \frac{BC-C'C}{EF} = \frac{BC-AD}{EF} = \frac{d_1-d}{h}.$$

*Observație:* Acest raport are o însemnătate deosebită în desenul tehnic și poartă numele de *conicitate* sau *reducere*, în funcție de corpul geometric la care se referă. Raportul  $\frac{BF'}{AF'} = \frac{d_1-d}{2h}$ , cu ajutorul căruia se poate determina unghiul dreptei  $AB$  față de dreapta  $EF$ , corespunde înclinării definite mai înainte.

4. Tangente  
la cerc.  
Împărțirea  
cercului în  
părți egale

Tangentele la cerc dintr-un punct exterior. Date: *cercul cu centrul  $O$  și punctul  $P$*  (fig. 3.14). Cu  $OP$  ca diametru se construiește un arc de cerc, care taie cercul dat în punctele  $T_1$  și  $T_2$ . Dreptele  $PT_1$  și  $PT_2$  sînt cele două tangente căutate.

a. Tangente  
la cerc

1) *Tangentele comune exterioare la două cercuri*. Date: *cercurile  $O_1$  și  $O_2$ , cu razele  $R_1$  și  $R_2$*  (fig. 3.15). Cu centrul  $O_1$  se trasează un cerc cu raza egală cu diferența razelor cercurilor date ( $R_1-R_2$ ). Din  $O_2$  se duc tangentele  $O_2T'$  și  $O_2T''$ , la cercul construit, așa cum s-a arătat mai înainte. Segmentul  $O_1T'$ , prelungit, taie cercul cu raza  $R_1$  în punctul  $T_1$ . Se determină în mod asemănător punctului  $T_3$ . Paralelele prin  $O_2$  la  $O_1T'$ , respectiv la  $O_1T''$ , intersectează cercul  $O_2$  în punctele  $T_2$ , respectiv  $T_4$ . Dreptele  $T_1T_2$  și  $T_3T_4$  sînt tangentele comune exterioare.

2) *Tangentele comune interioare la două cercuri* se construiesc astfel: cu centrul în  $O_1$  și cu raza egală cu suma razelor cercurilor date ( $R_1+R_2$ ) se



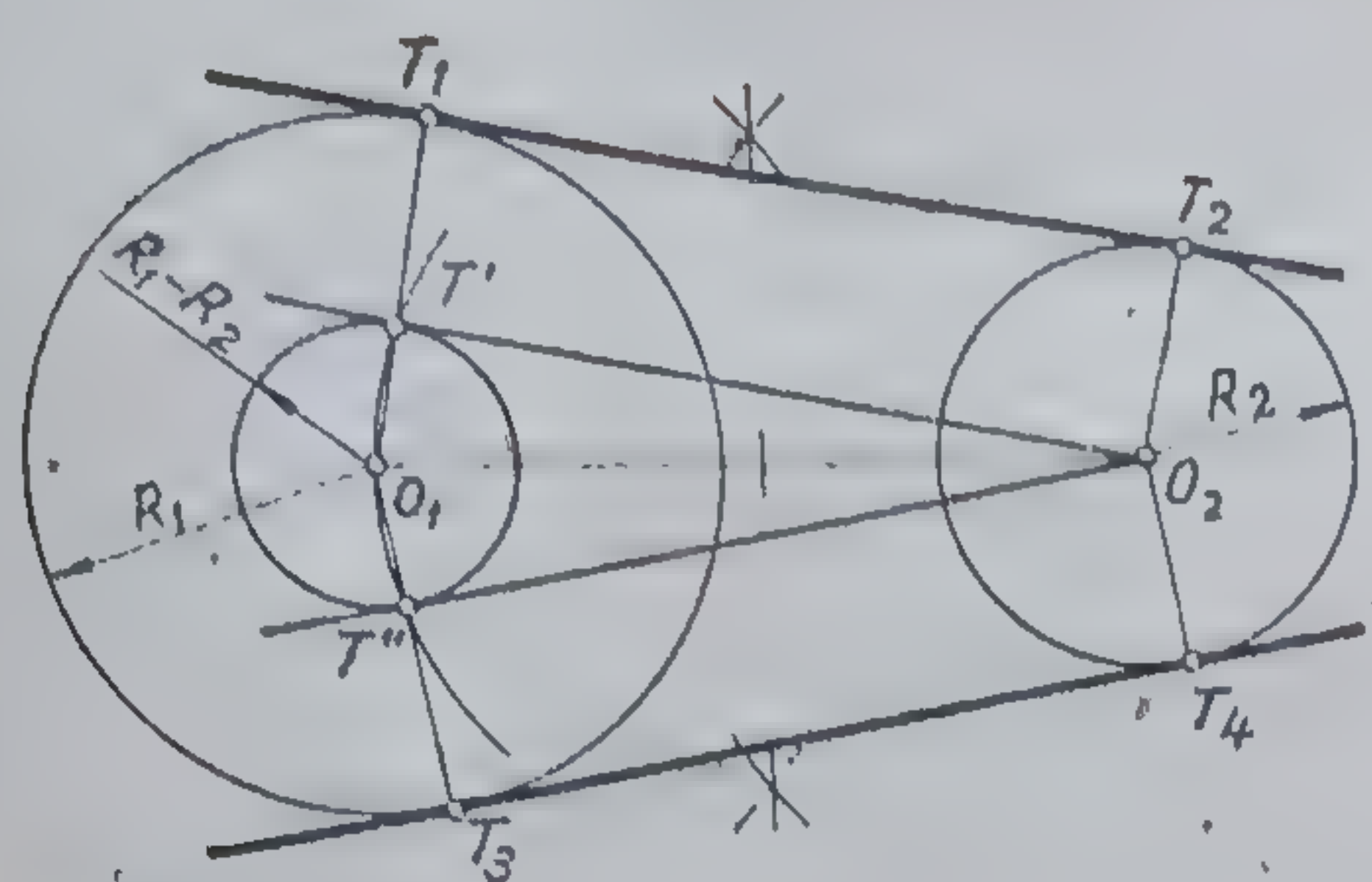


Fig. 3.15.

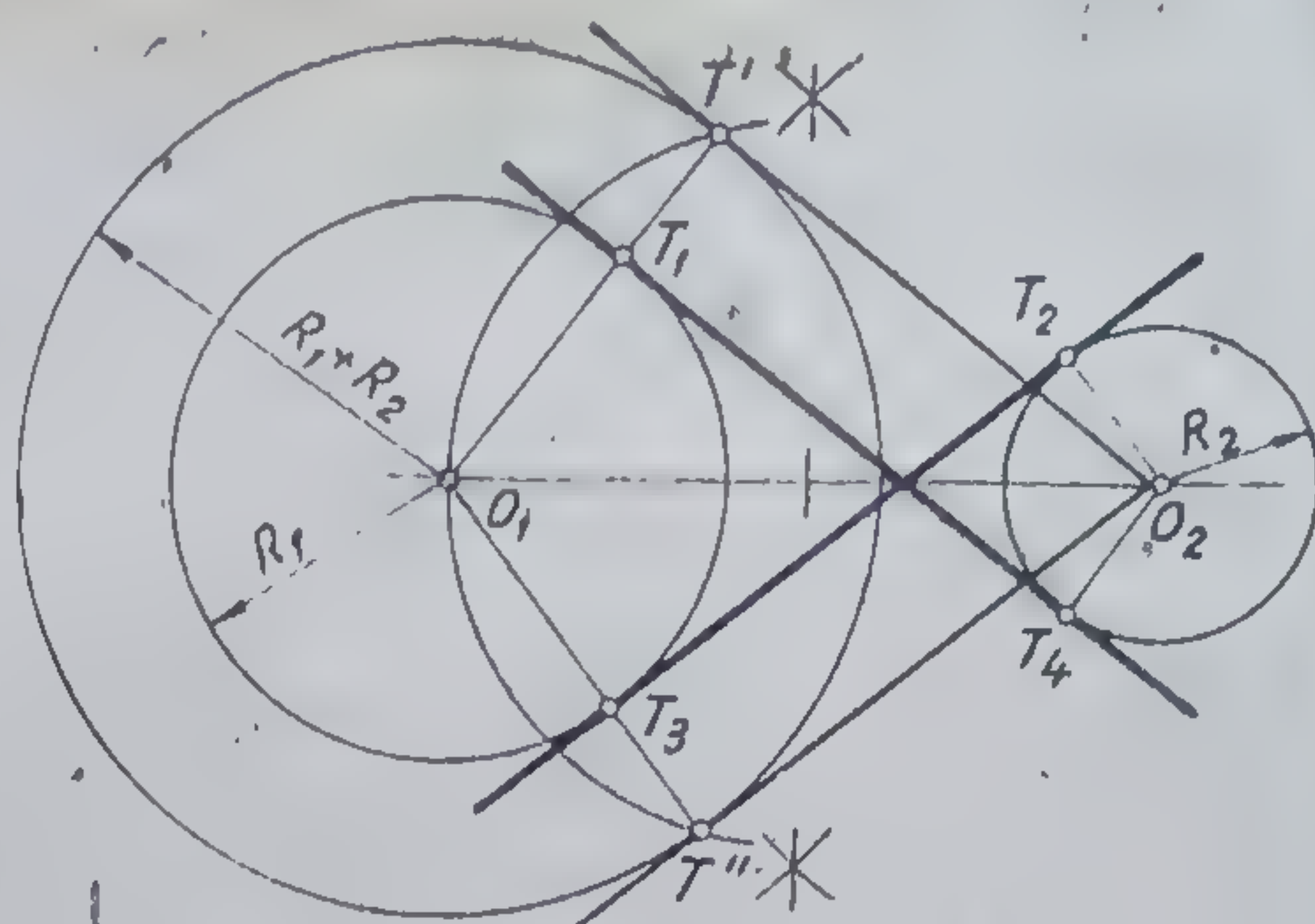


Fig. 3.16.

trasează un cerc (fig. 3.16). Din  $O_2$  se duc tangentele  $O_2T'$ ,  $O_2T''$  la acest cerc. Razele  $O_1T'$  și  $O_2T''$  taie cercul de rază  $R_1$  în punctele  $T_1$  și  $T_3$ . Paralelele prin  $O_2$  la  $O_1T'$ , respectiv  $O_1T''$ , intersectează cercul  $O_2$  în punctul  $T_2$ , respectiv  $T_4$ . Dreptele  $T_1T_4$  și  $T_2T_3$  sînt tangentele comune interioare.

b. Împărțirea  
cercului  
în părți  
egale  
(poligoane  
regulate)

1) Împărțirea cercului în 4, 8, 16 ... părți egale este indicată în figura 3.17. În acest caz, se duc diametrele perpendiculare  $A_1A_3$  și  $A_2A_4$ , care împart cercul în patru părți egale. Unindu-se punctele  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  și  $A_4$ , se obține un pătrat.

Cu ajutorul coardei  $A_1A_8$  se determină punctele de diviziune ale cercului în opt părți egale. Poligonul rezultat din unirea punctelor  $A_1$ ,  $A_2$  ...  $A_8$  este un octogon.

Pentru împărțirea cercului în 16 părți egale se determină punctul  $A_{16}$ , împărțindu-se în două părți egale arcul  $A_1A_8$ .

2) Împărțirea cercului în 3, 6, 12 ... părți egale se realizează astfel: se ia punctul  $A_1$  pe cercul  $O$  dat (fig. 3.18). Cu o deschidere de compas egală cu raza cercului și cu centrul în  $A_1$  se determină punctele  $A_2$  și  $A_6$ ; cu centrul în  $A_2$  și cu aceeași rază se determină punctul  $A_3$ ; la fel se determină și punctele  $A_4$  și  $A_5$ .

În acest mod, cercul s-a împărțit în șase părți egale, poligonul  $A_1A_2A_3A_4A_5A_6$  fiind un hexagon regulat.

Fig. 3.17.

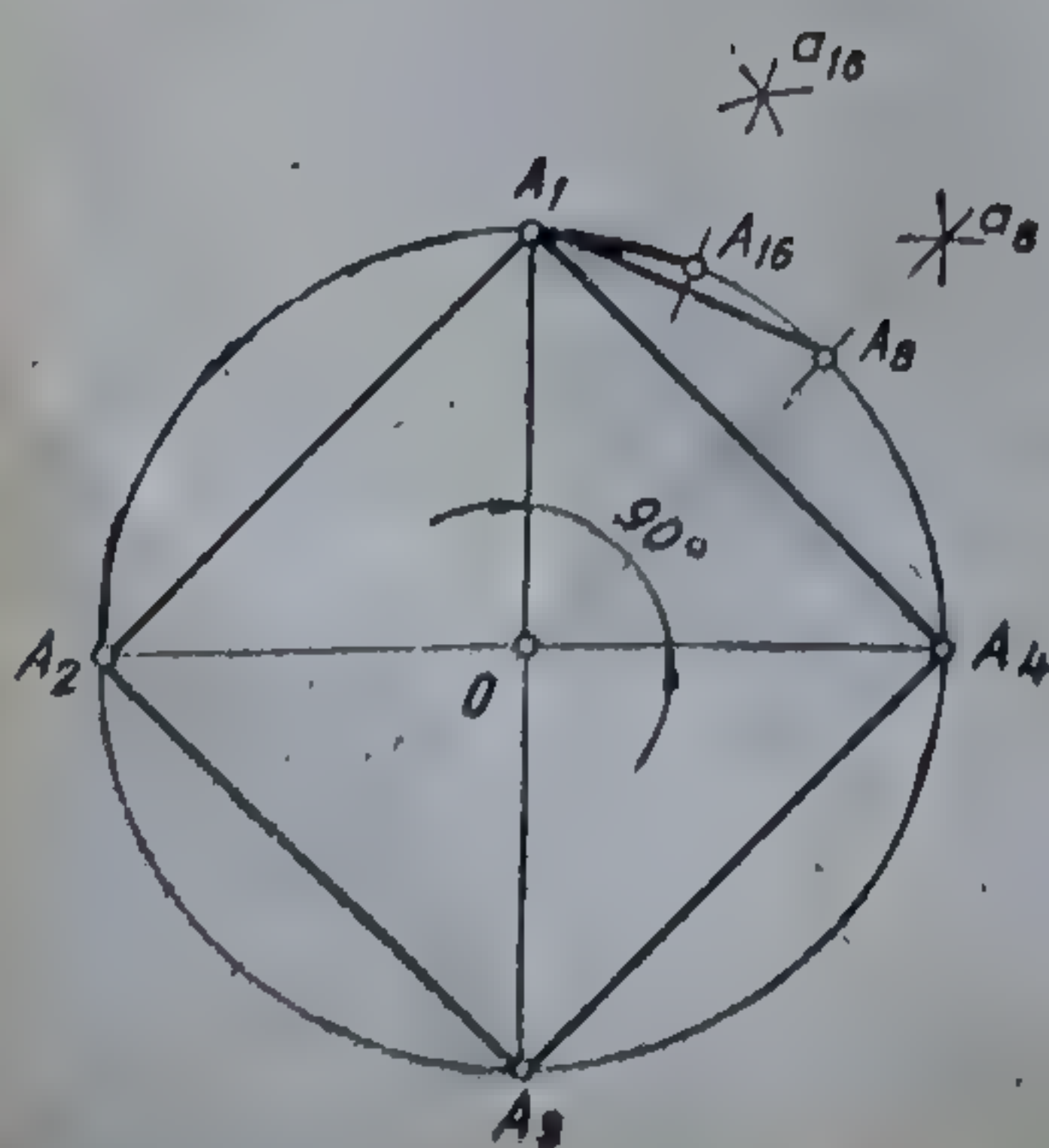


Fig. 3.18.

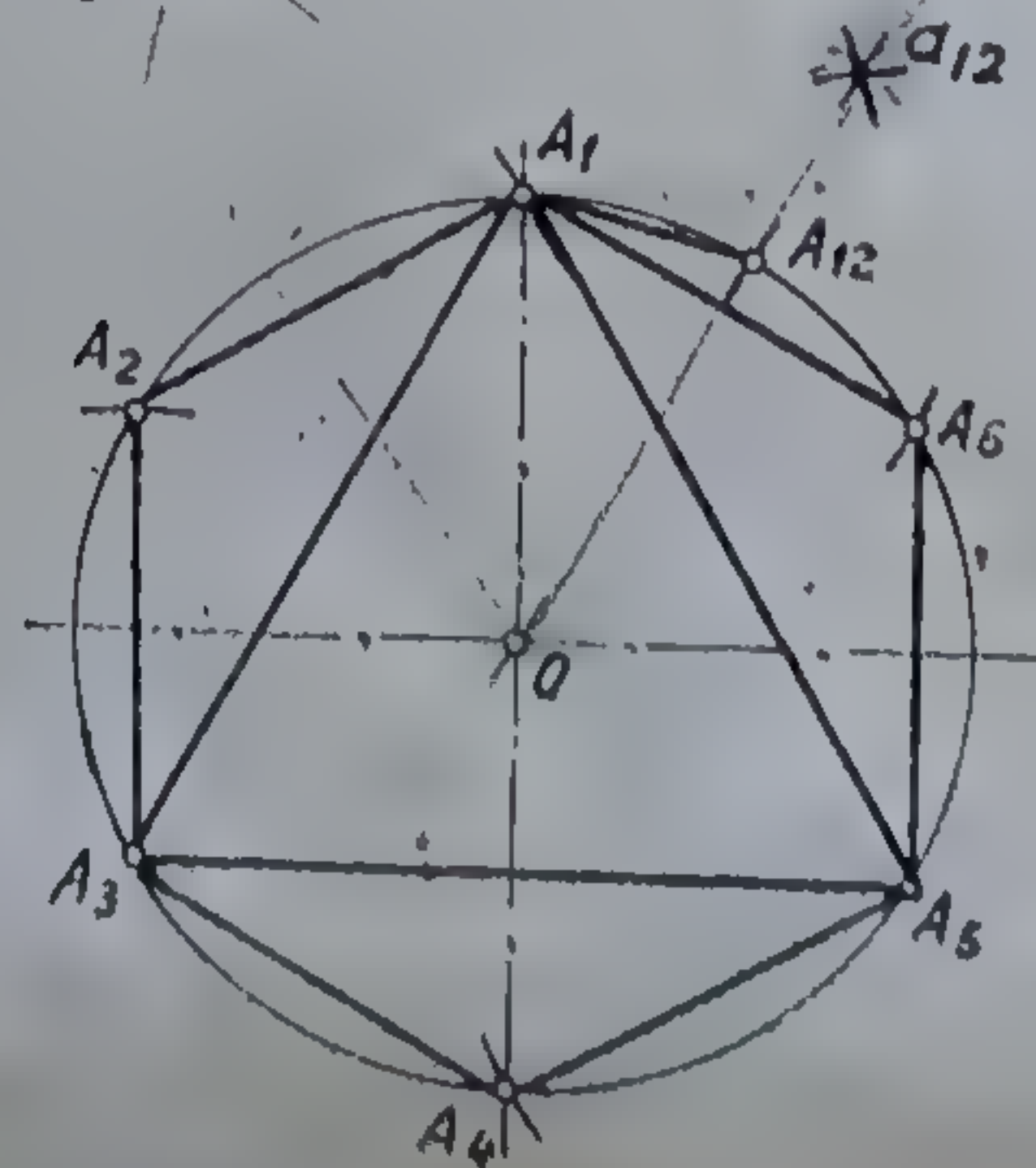
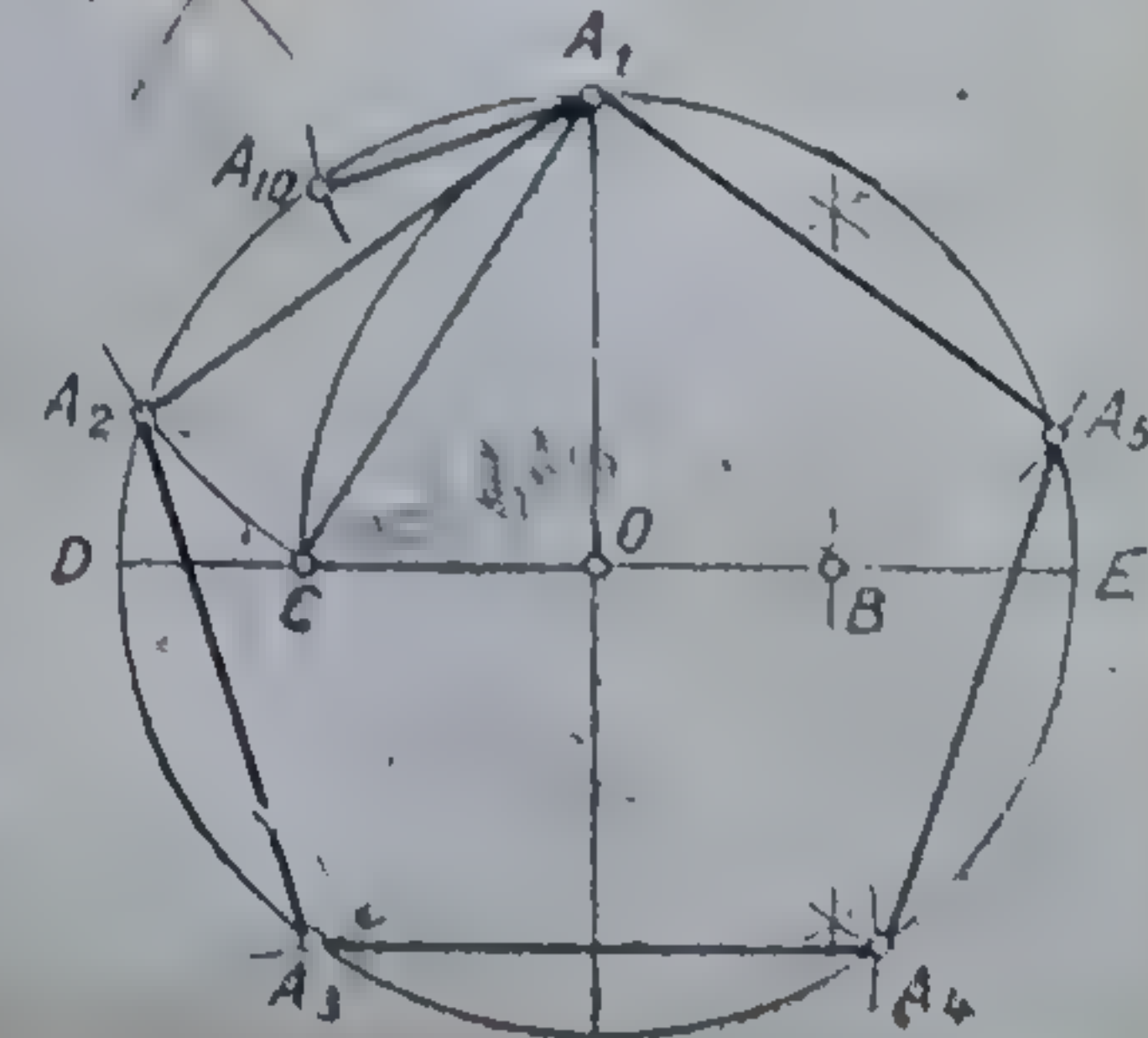


Fig. 3.19.





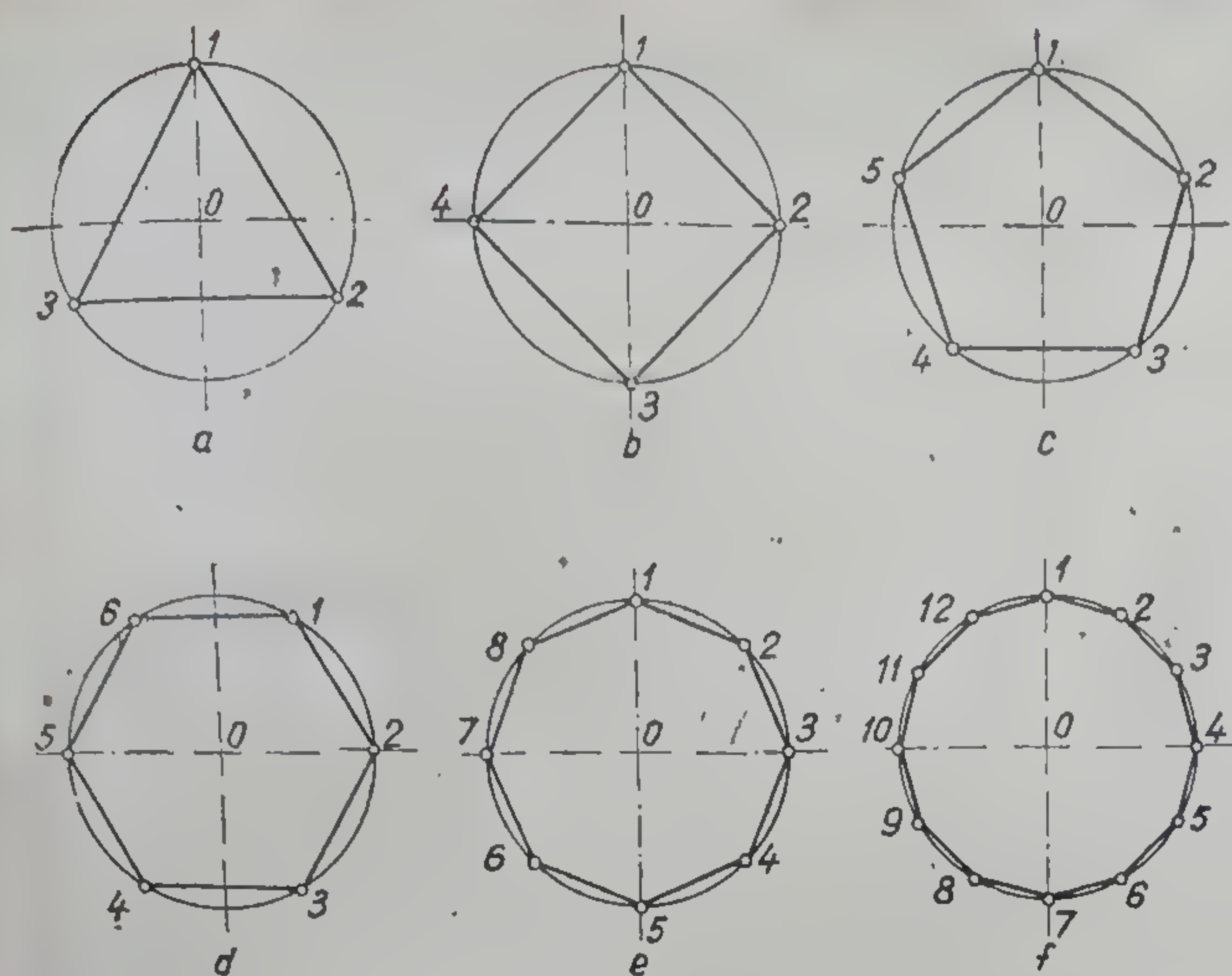


Fig. 3.20.

cului  $O$  (fig. 3.19) se duc două diametre perpendiculare. Se determină mijlocul  $B$  al razei  $OE$ . Cu vârful compasului în  $B$  și cu raza  $BA_1$ , se trasează un arc de cerc, care taie raza  $OD$  în  $C$ . Cu centrul în  $A_1$  și cu raza  $A_1C$ , se trasează un arc de cerc care intersectează cercul dat în  $A_2$ . Se determină în mod asemănător, cu centrul în  $A_2$ , punctul  $A_3$  etc. Punctele  $A_1, A_2 \dots A_5$  sînt vîrfurile poligonului regulat cu cinci laturi, numit *pentagon*.

Pe aceeași figură, segmentul  $OC$  este egal cu latura *decagonului regulat* și poate deci fi folosit la împărțirea cercului în zece părți egale.

### 5. Construcția poligoanelor regulate

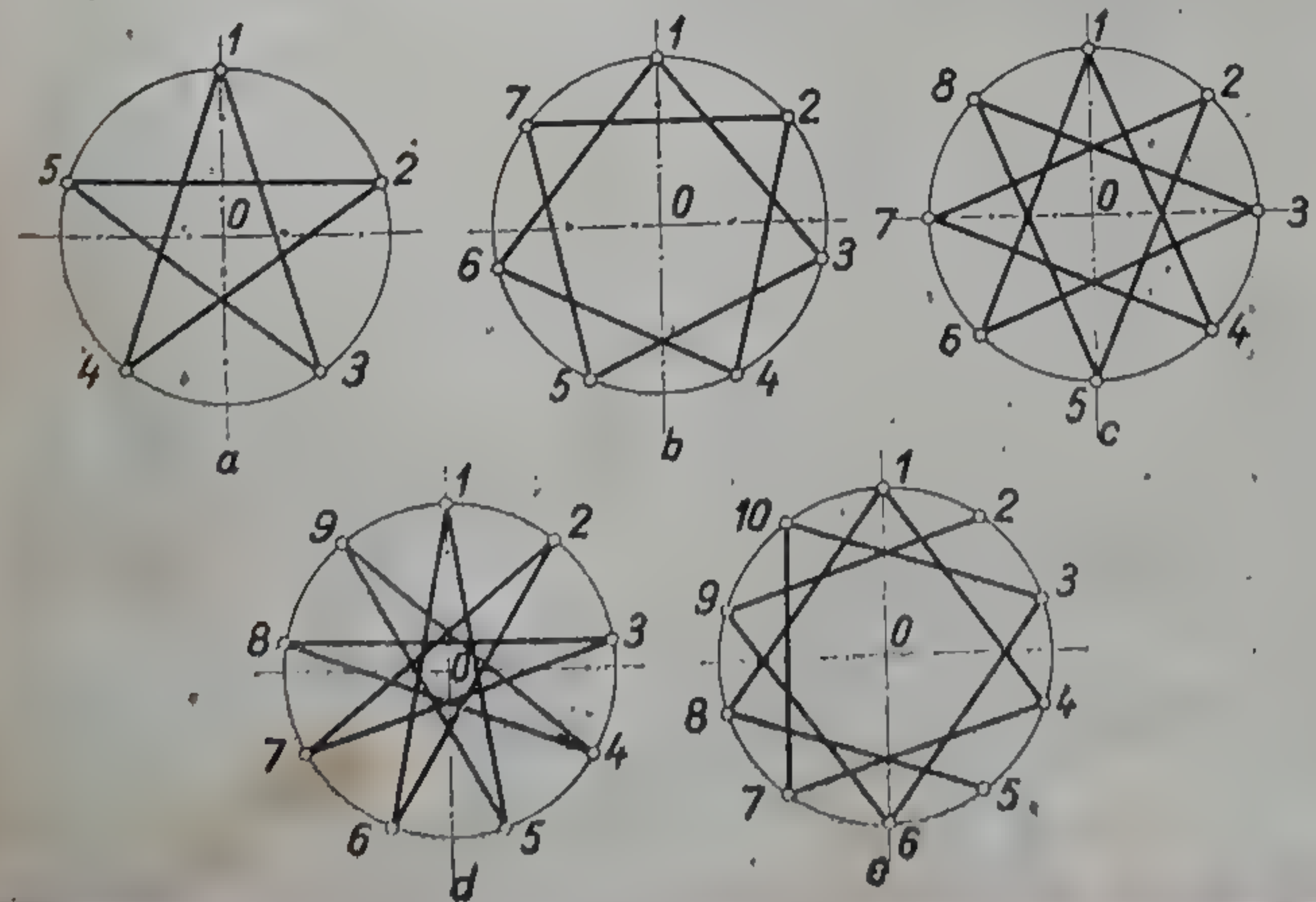
Poligoanele ale căror laturi se intersectează o singură dată se numesc *convexe*, iar acelea a căror laturi se intersectează de mai multe ori se numesc *stelate*.

#### a. Construcția poligoanelor convexe

Aceasta se reduce la împărțirea cercului dat într-un număr de părți egale, corespunzător numărului laturilor poligonului care urmează a fi construit.

În figura 3.20, *a* este indicată reprezentarea triunghiului, pătratul (fig. 3.20, *b*), pentagonului (fig. 3.20, *c*), hexagonului (fig. 3.20, *d*), octogonului (fig. 3.20, *e*) și a decagonului înscrise în cerc (fig. 3.20, *f*), rezultate

Fig. 3.21.



#### b. Construcția poligoanelor stelate

Aceasta este indicată în figura 3.21, *a*, *b*, *c*, *d* și *e*, la care punctele de divizare a cercului au fost obținute prin metodele descrise la construcția poligoanelor convexe.



c. Construcția  
poligoanelor  
circumscrise  
unui cerc

Aceasta se realizează astfel: pentru a construi un poligon cu  $n$  laturi circumscris unui cerc dat, se împarte cercul în  $n$  părți egale și apoi în punctele de diviziune se duc tangente la cerc. Punctele de intersecție ale tangentelor determină vîrfurile poligonului circumscris.

d. Construcția  
pentagonului  
circumscris  
unui cerc

*Date: latura pentagonului  $l_5$ .* Se trasează un cerc de rază oarecare (fig. 3. 22). În acest cerc se înscrie un pentagon, după metoda descrisă la punctul 4 al acestui capitol. Prin colțurile pentagonului se duc razele  $OF_1$ ,  $OC_1$ ,  $OI_1$ ,  $OH_1$  și  $OG_1$ , care se prelungesc în afara cercului. Pe latura  $G_1H_1$  se măsoară segmentul  $G_1K=l_5$ . Prin punctul  $K$  se duce o paralelă la  $OG_1$  care intersectează raza  $OH_1$  în punctul  $H$  și care este un vîrf al pentagonului. Trasîndu-se apoi  $HG \parallel H_1G_1$ ;  $GF \parallel G_1F_1 \dots IH \parallel I_1H_1$  se obține astfel pentagonul regulat  $GFCIH$  de latură dată  $GH=l_5$ .

Poligoanele de latură dată se pot construi și prin folosirea valorilor raportului  $\frac{R}{l_n}$  (în care  $R$  este raza cercului, iar  $l_n$  este latura poligonului). În tabela 3.1 sînt date valorile rapoartelor  $\frac{R}{l_n}$  pentru  $n=3$  la  $n=16$ .

Pe baza datelor din tabelă, se pot calcula cu ușurință raza cercului în care se poate înscrie un poligon cu  $n$  laturi, dacă se cunoaște lungimea  $l_n$  a laturii poligonului ce urmează a fi construit.

*Exemplu:* dacă se cunoaște latura  $l_n=20$  mm, a unui octogon, raza cercului circumscris va fi:  $R=1,3065 \times l_n=0,3065 \times 20=26,11$  mm.

Trasîndu-se cercul cu această rază, se vor putea determina ușor laturile octogonului dat.

Un alt mod de construire a unor poligoane regulate înscrise sau circumscrise unui cerc este reprezentat în figura 3.23, folosindu-se numai teul și echerul.

## 6. Racordări

Prin racordare se înțelege trecerea lină de la o dreaptă la alta, de la un arc de cerc la altul, sau de la o dreaptă la un arc de cerc sau altă curbă.

Aceste treceri se realizează cu ajutorul arcelor de cerc și se bazează pe proprietatea pe care o are un arc de cerc tangent la o dreaptă, sau la un alt arc de cerc, și anume, că tangenta este perpendiculară pe rază în punctul de

Fig. 3.22.

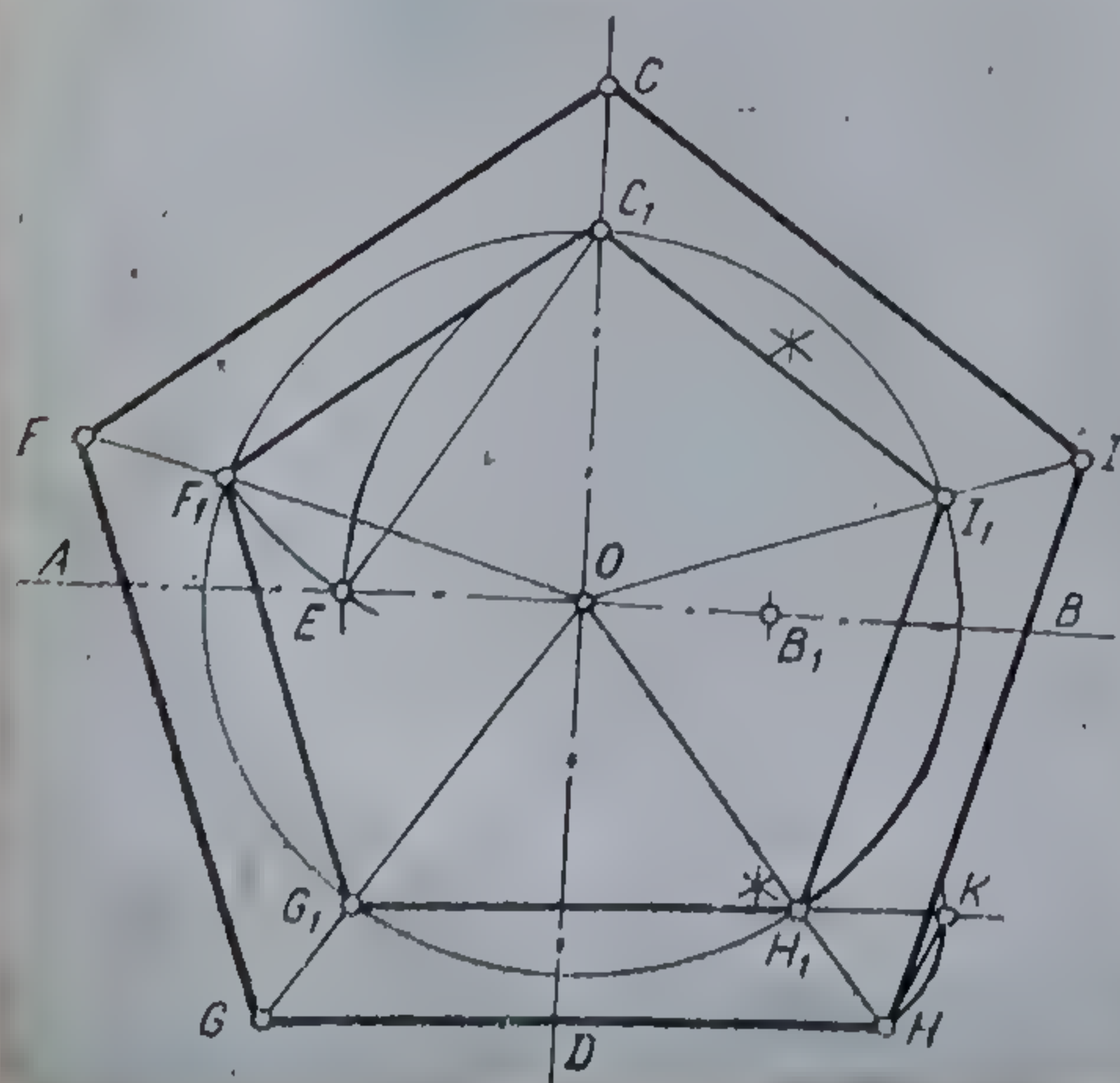


Tabela 3.1

Valorile ra-  
poartelor  $\frac{R}{l_n}$   
pentru  
 $n=3 \dots 16$

$n$	$\frac{R}{l_n}$	$n$	$\frac{R}{l_n}$
3	0,5774	10	1,6181
4	0,7071	11	1,7746
5	0,8506	12	1,9320
6	1,0000	13	2,0890
7	1,1523	14	2,2467
8	1,3065	15	2,4050
9	1,4620	16	2,5623



contact. Punctul de contact între arcul de cerc și dreaptă sau între arcele de cerc racordate se numește *punct de racordare*. Arcul de cerc care face trecerea de la un element la altul se numește *arc de racordare*.

La construcția unei racordări trebuie să se țină seama de următoarele reguli :

— dacă se racordează o dreaptă cu un arc de cerc, atunci punctul de racordare se găsește la intersecția perpendicularei coborâte din centrul cercului de racordare pe această dreaptă ;

— dacă se racordează două cercuri sau arce de cerc, atunci punctul de racordare se găsește pe dreapta care unește centrele celor două cercuri.

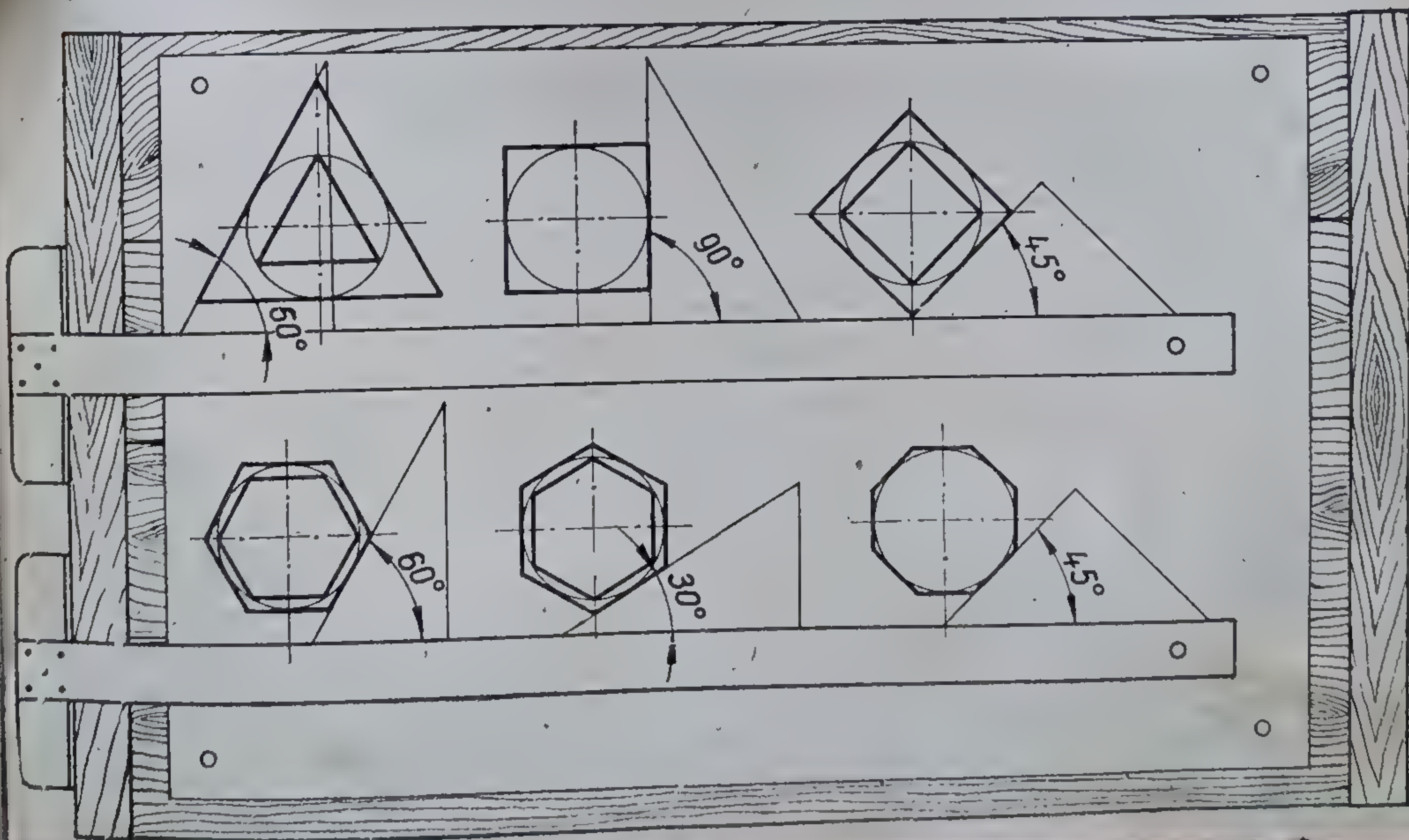
a. Racordări  
de drepte prin  
arce de cerc

1) *Racordarea a două drepte printr-un arc de cerc de rază dată.* Fie dreptele  $D_1$  și  $D_2$  (fig. 3.24) care trebuie să fie racordate cu un arc de cerc de rază dată  $R$ . A racorda aceste drepte înseamnă a construi un arc de cerc care să fie tangent la ambele drepte. Se duc paralele la dreptele date, la o distanță egală cu  $R$ . Aceste paralele se întâlnesc în punctul  $O$ , care este centrul arcului de racordare. Perpendicularele trasate prin  $O$ , pe cele două drepte, le întâlnesc pe acestea în punctele de racordare  $A$  și  $B$ .

Cu vârful compasului în  $O$  și cu raza  $OA=R$  se trasează arcul  $AB$ , care racordează cele două drepte.

2) *Racordarea a două drepte cu două arce de cerc cu raze neegale, cunoscându-se punctele de racordare și una din raze.* În punctele de racordare  $A$  și  $B$  se ridică perpendiculare pe dreptele  $D_1$  și  $D_2$  (fig. 3.25). Pe aceste perpendiculare se măsoară distanțele  $AE=BO_1=R$  și se determină astfel punctele  $E$  și  $O_1$ , care se unesc. Perpendiculara dusă pe mijlocul segmentului  $EO_1$ , intersectează prelungirea perpendicularei  $AE$  în  $O_2$ .

Fig. 3.23.





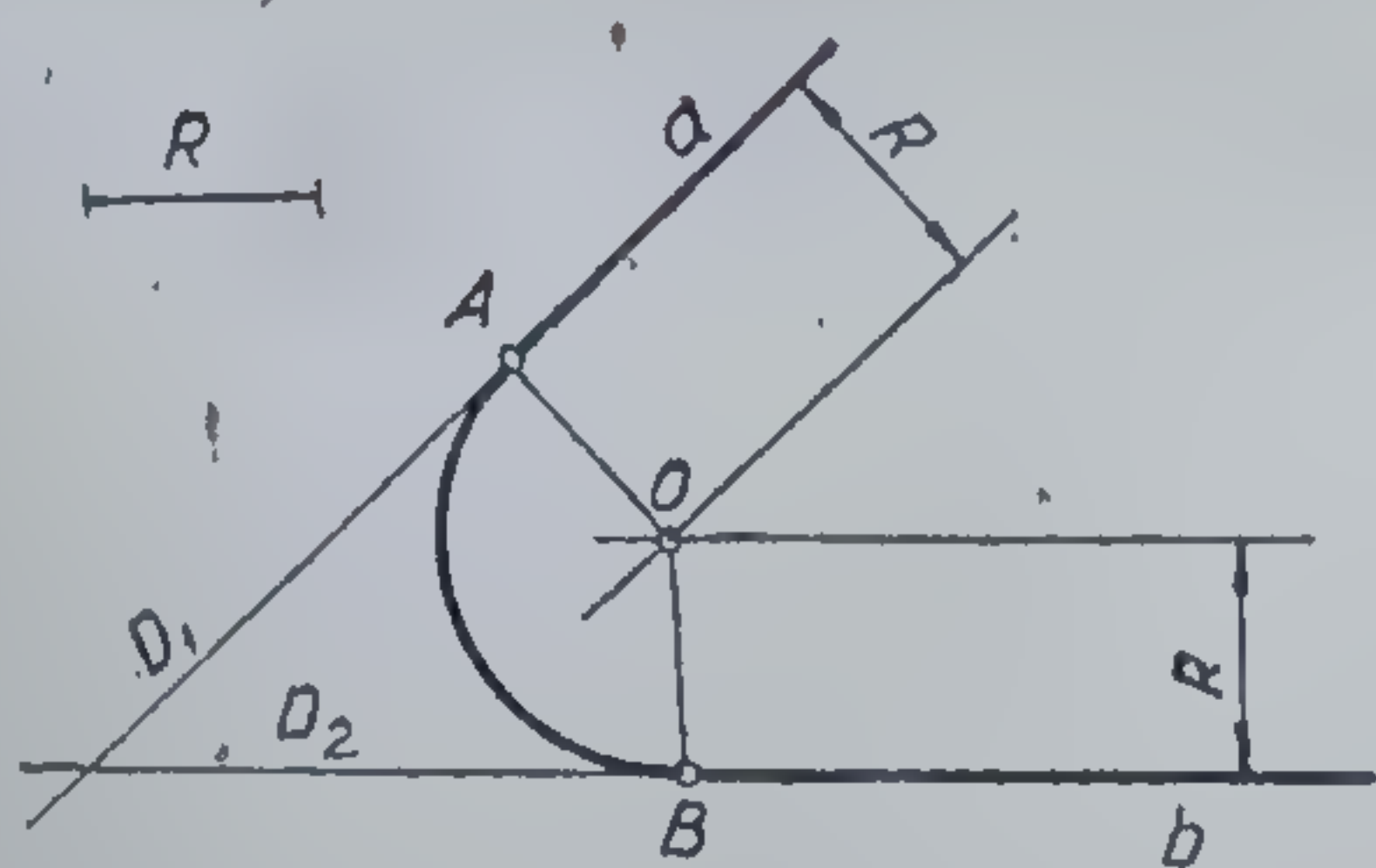


Fig. 3.24.

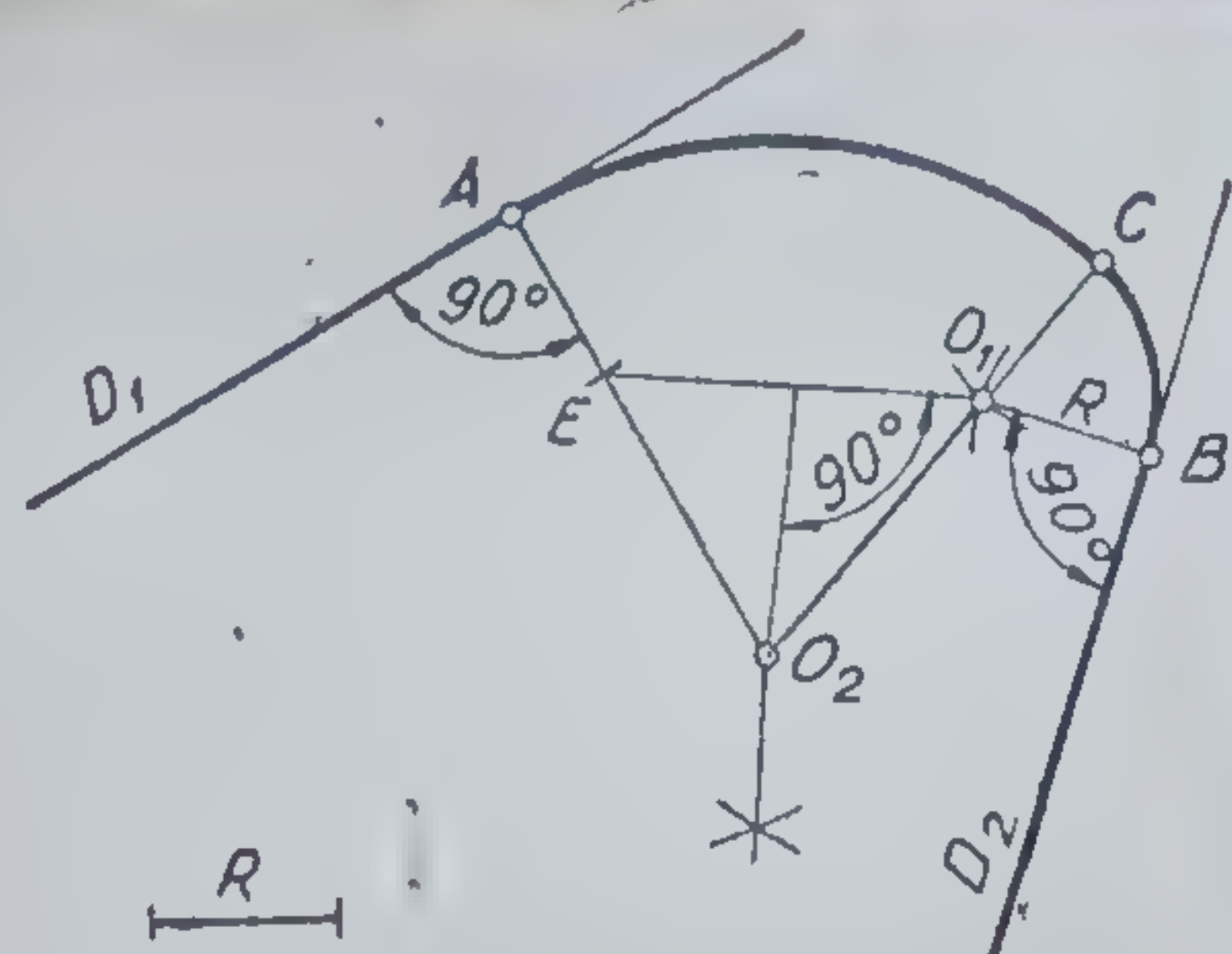


Fig. 3.25.

Se trasează arcul de cerc cu centrul în  $O_1$  și cu raza  $O_1C=BO_1=R$ , care se limitează în punctul C, la intersecția prelungirii segmentului  $O_2O_1$ . Arcul de cerc cu centrul în  $O_2$  și cu raza  $O_2C$  completează racordarea celor două drepte.

Se vede că este respectată condiția de racordare a două arce de cerc care impune ca centrele acestora și punctul lor de racordare să fie situate pe aceeași dreaptă.

3) Racordarea a două drepte paralele prin două arce de cerc cu raze egale, cunoscându-se punctele de racordare. Se unesc punctele de racordare date A și B (fig. 3.26) și se determină mijlocul C al segmentului AB. Perpendiculara pe mijlocul segmentului BC intersectează în  $O_2$  perpendiculara pe dreapta  $D_2$ , ridicată în B.  $O_2C$  intersectează în punctul  $O_1$  perpendiculara ridicată în A pe dreapta  $D_1$ . Punctele  $O_1$  și  $O_2$  sînt centrele arcelor de racordare, iar C, punctul lor de racordare.

4) Racordarea a două drepte paralele prin două arce de cerc cu raze neegale, cunoscându-se punctele de racordare și una din raze; în acest caz, construcția se execută astfel: se unesc punctele de racordare A și B (fig. 3.27). Pe perpendiculara dusă din A pe  $D_1$  se măsoară distanța  $AO_1=R$ . Arcul cu centrul în  $O_1$  și cu raza  $R$  taie dreapta AB în punctul C. Perpendiculara dusă pe mijlocul lui BC taie în punctul  $O_2$  perpendiculara dusă din B pe  $D_2$ . Arcul cu centrul în  $O_2$  și cu raza  $O_2C$  completează racordarea.

5) Racordarea a două drepte paralele în punctele date A și B, prin arce de cerc tangente în interior, se execută astfel: se unesc punctele de racordare date A și B (fig. 3.28), și prin mijlocul E al segmentului AB se trasează paralela EC la cele două drepte. Arcul de cerc cu centrul în E și cu raza EA taie această paralelă C.

Perpendiculara dusă din punctul C pe dreapta AB taie perpendiculara dusă din punctul A pe dreapta  $D_1$  în punctul  $O_1$  și perpendiculara dusă din punctul B pe dreapta  $D_2$  în punctul  $O_2$ . Centrele de racordare sînt  $O_1$  și  $O_2$ , iar punctul lor de racordare este C.

Fig. 3.26.

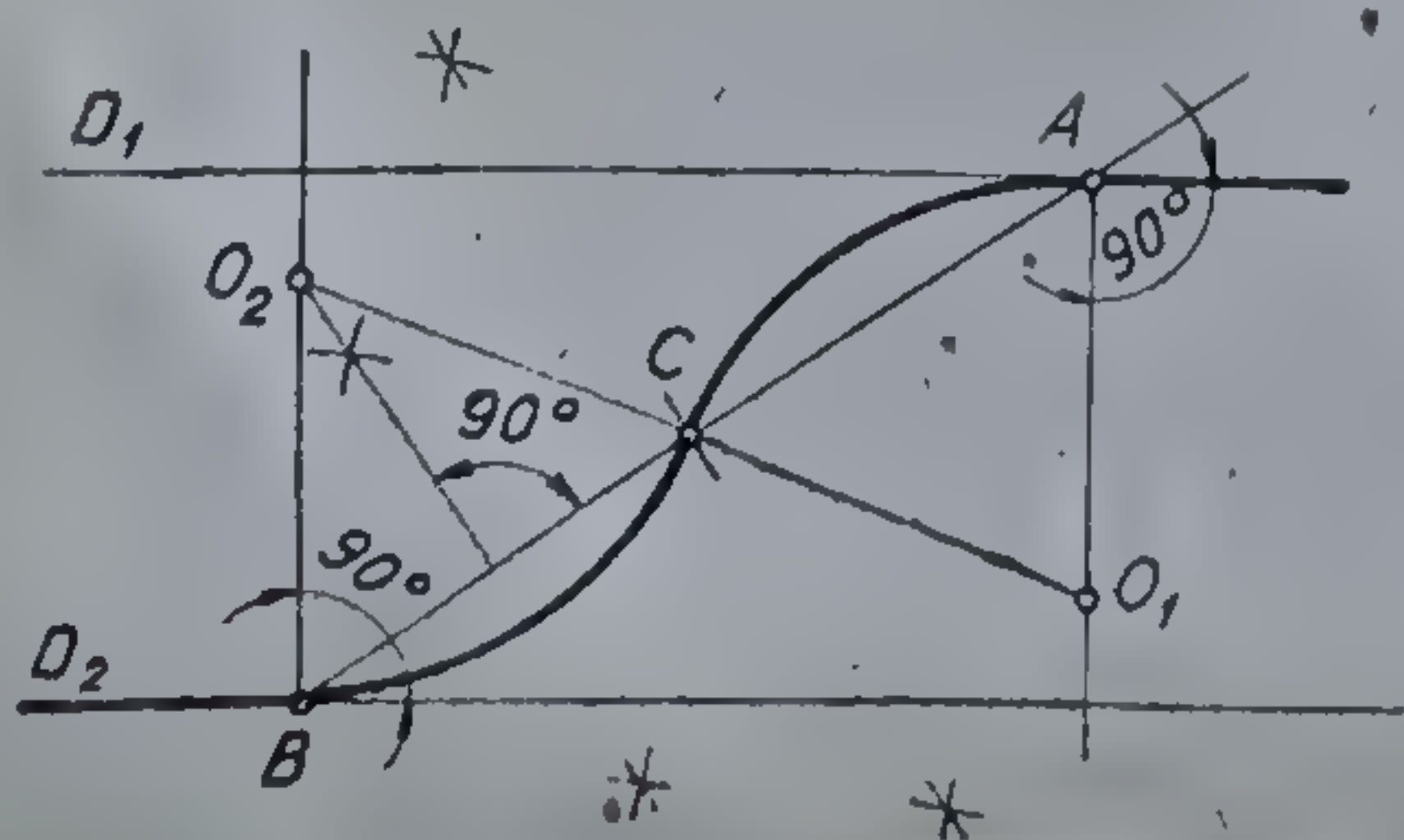
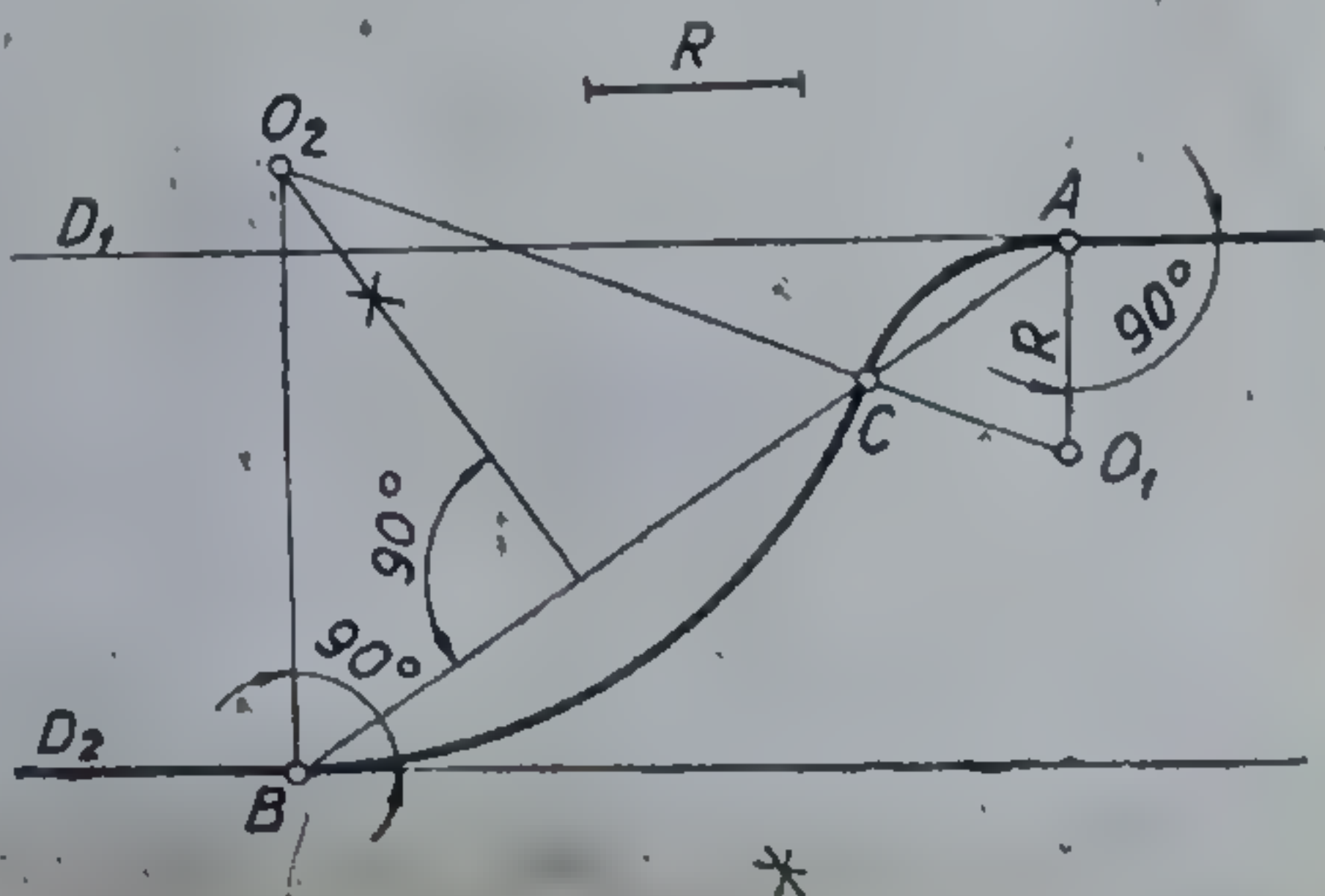


Fig. 3.27.





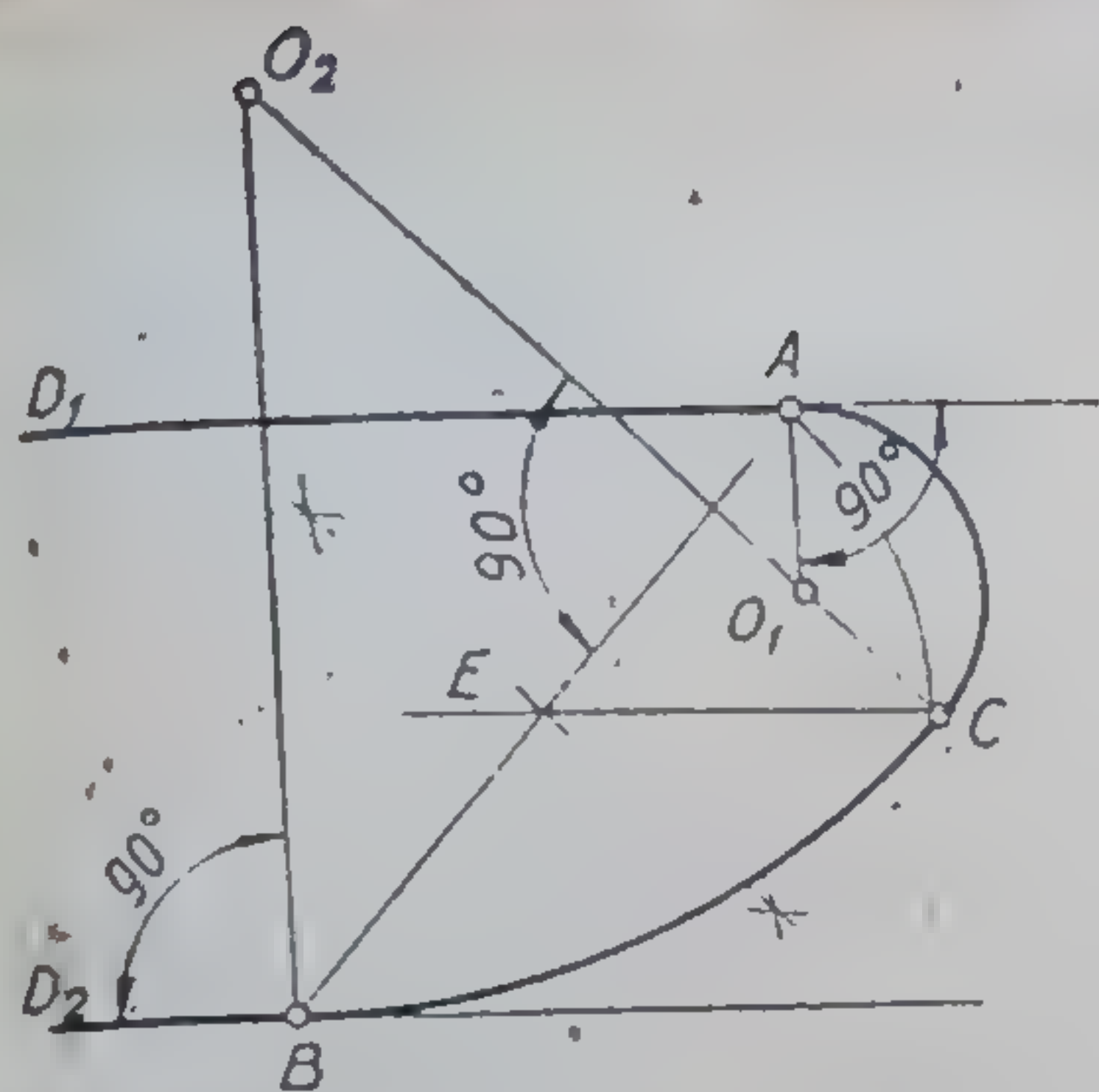


Fig. 3.28.

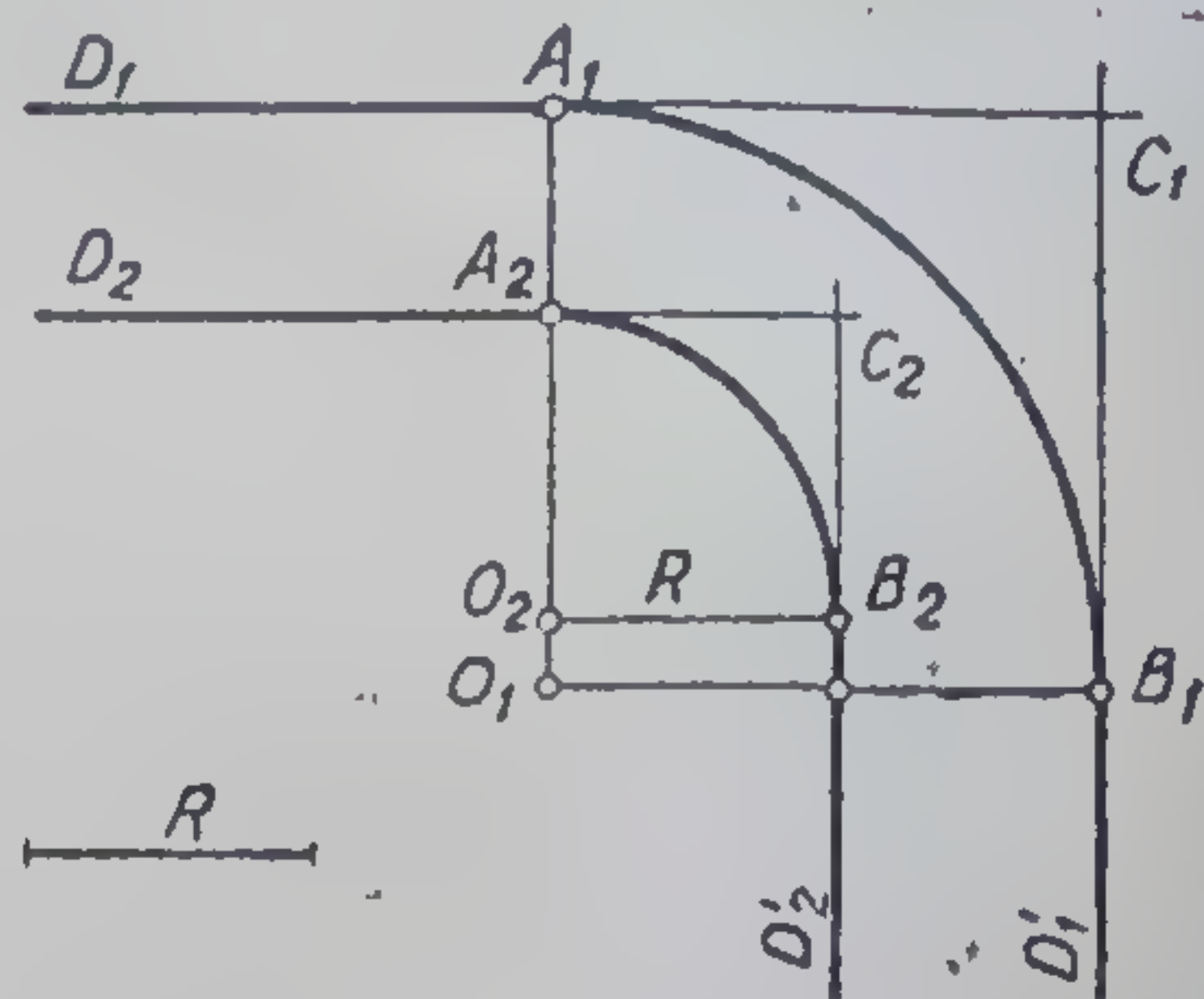


Fig. 3.29.

6) Racordarea a două perechi de paralele inegal depărtate, avînd direcții perpendiculare, prin cîte un cerc, una din raze fiind dată. Fie  $C_2$  intersecția dreptelor  $D_2$  și  $D'_2$  (fig. 3.29) și  $C_1$ , intersecția dreptelor  $D_1$  și  $D'_1$ . Se construiește pătratul  $A_2C_2B_2O_2$ , care are latura egală cu raza dată  $R$ . Prelungirea liniei  $O_2A_2$  taie dreapta  $D_1$  în punctul  $A_1$ . Se construiește apoi pătratul  $A_1C_1B_1O_1$ . Punctele  $O_1$  și  $O_2$  reprezintă centrele de racordare, iar razele respective sînt  $O_1A_1$  și  $O_2A_2$ .

b. Racordări de drepte cu cercuri prin arce de cerc

1) Racordarea unei drepte cu un arc de cerc printr-un arc de cerc cu raza dată (fig. 3.30). Se dau dreapta  $D$ , cercul cu centrul în  $O_1$  de rază  $R_1$  și raza de racordare  $R$ . Se trasează paralela  $D'$ , la dreapta  $D$ , la distanța  $R$  de aceasta. Cu vîrful compasului în punctul  $O_1$  și cu raza  $R_1 + R$  se trasează un arc de cerc, care taie dreapta  $D'$  în punctul  $O$ . Axa  $OO_1$  taie cercul  $O_1$  în punctul  $A$ . Se notează cu  $B$  piciorul perpendicularei duse din punctul  $O$  pe dreapta  $D$ . Elementele racordării sînt:  $O$  — centrul arcului de racordare;  $A$  și  $B$  — punctele de racordare. În acest caz, cercul cu centrul în  $O_1$  este exterior arcului de racordare.

În cazul din figura 3.31 s-a executat același fel de racordare, cercul cu centrul în  $O_1$  fiind însă interior arcului de racordare. Deosebirea constă în faptul că arcul auxiliar, care determină centrul  $O$  de racordare, la intersecția cu perpendiculara pe dreapta  $D$  are raza  $R - R_1$ .

2) Racordarea unei drepte cu un cerc, cînd punctul de racordare  $B$ , dreapta  $D$  și cercul cu centrul în  $O_1$  sînt date (fig. 3.32). În acest caz, se procedează astfel: pe perpendiculara ridicată în punctul  $B$  pe dreapta  $D$  se măsoară distanța  $BC = R_1$  (raza cercului). Se unește punctul  $C$  cu punctul  $O_1$

Fig. 3.30. ✕

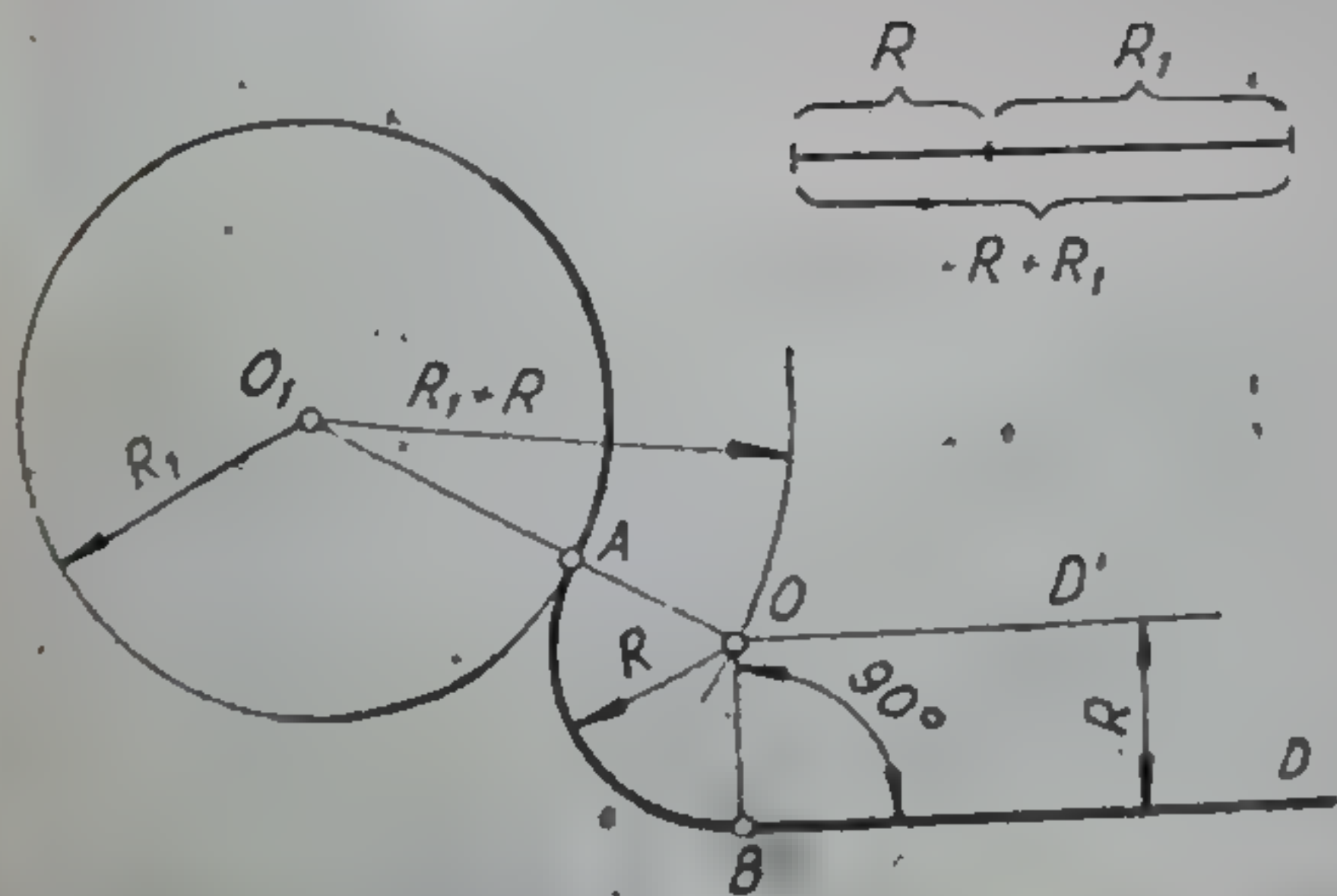
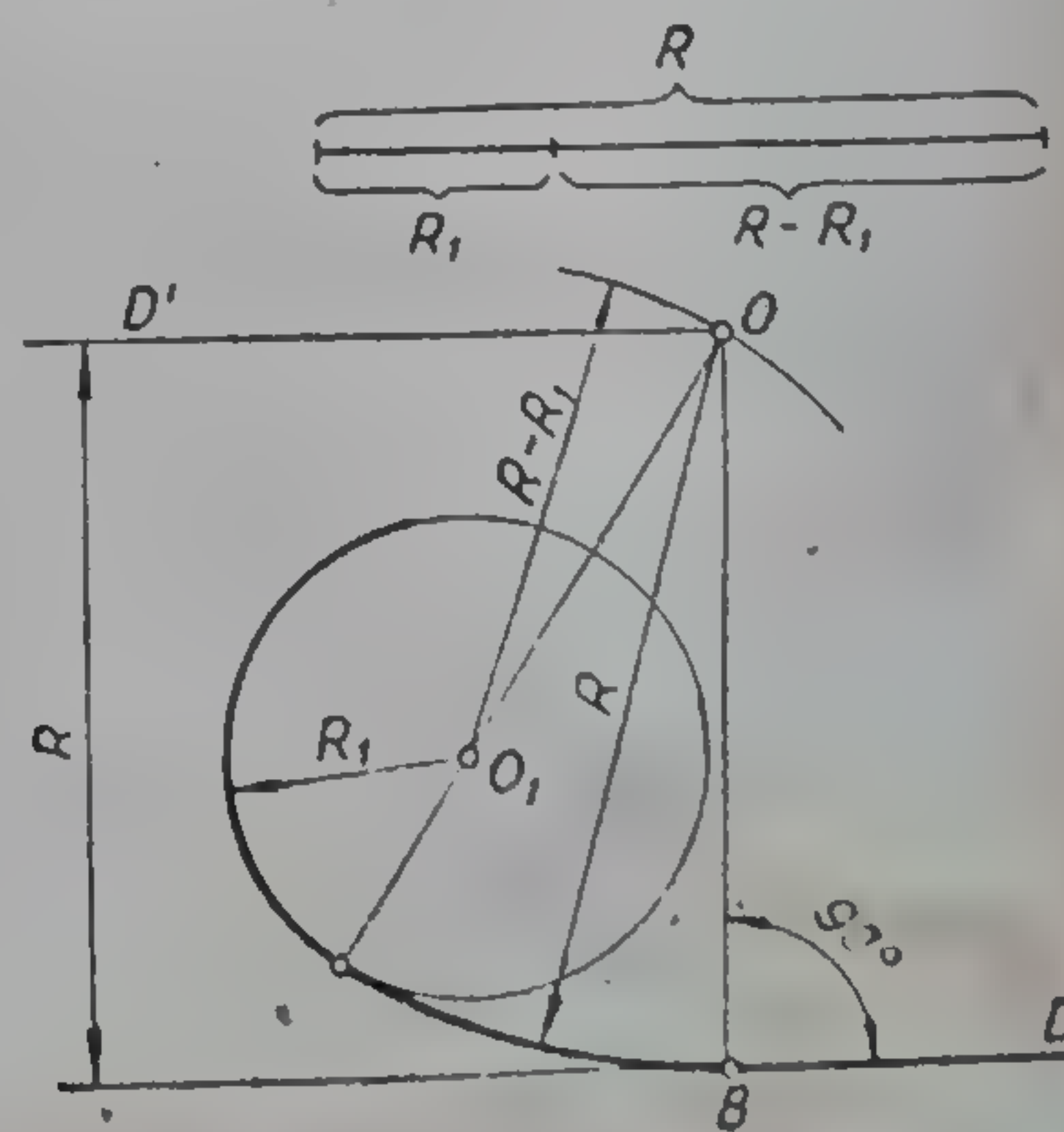


Fig. 3.31. ✕





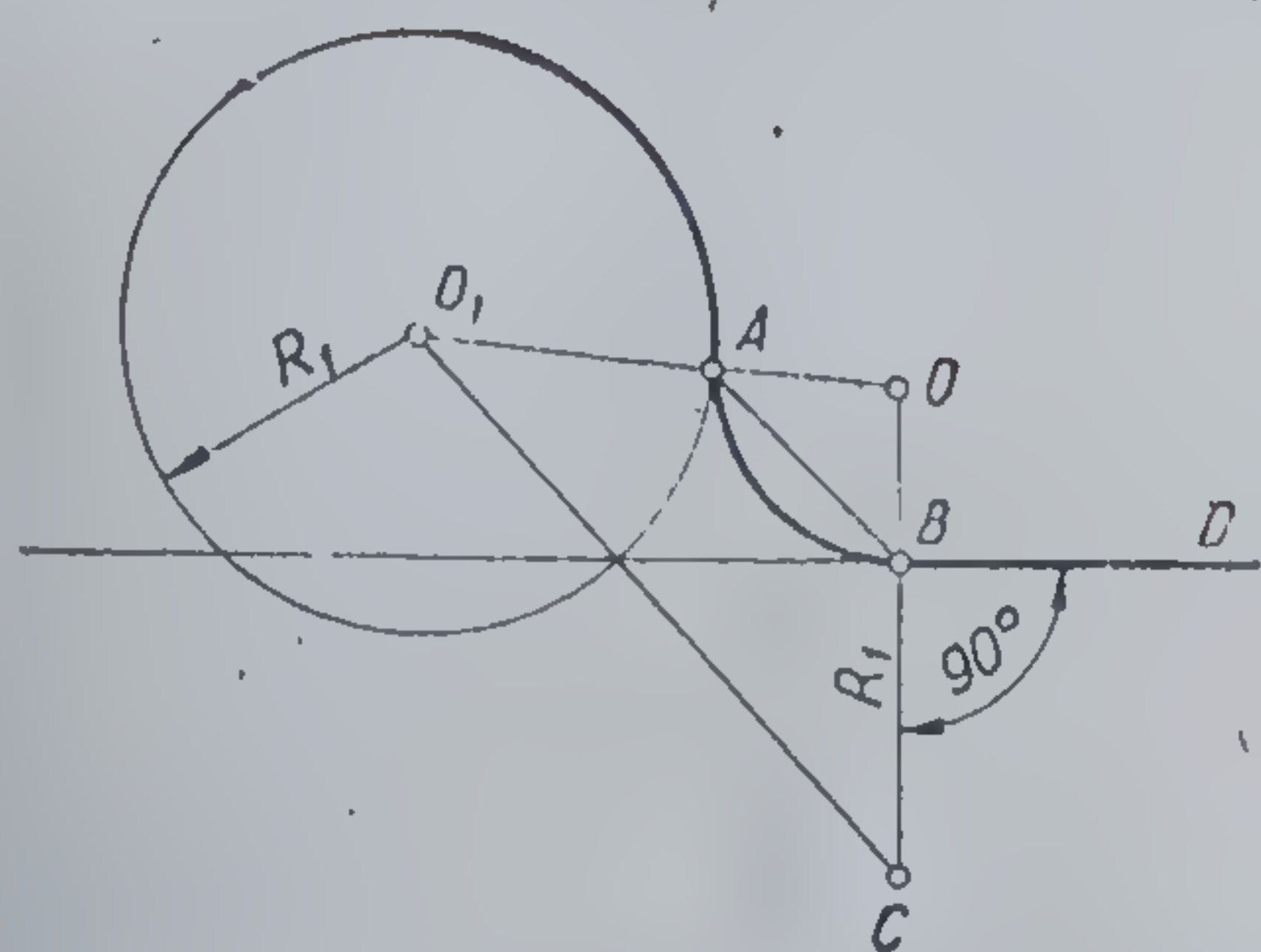


Fig. 3.32.

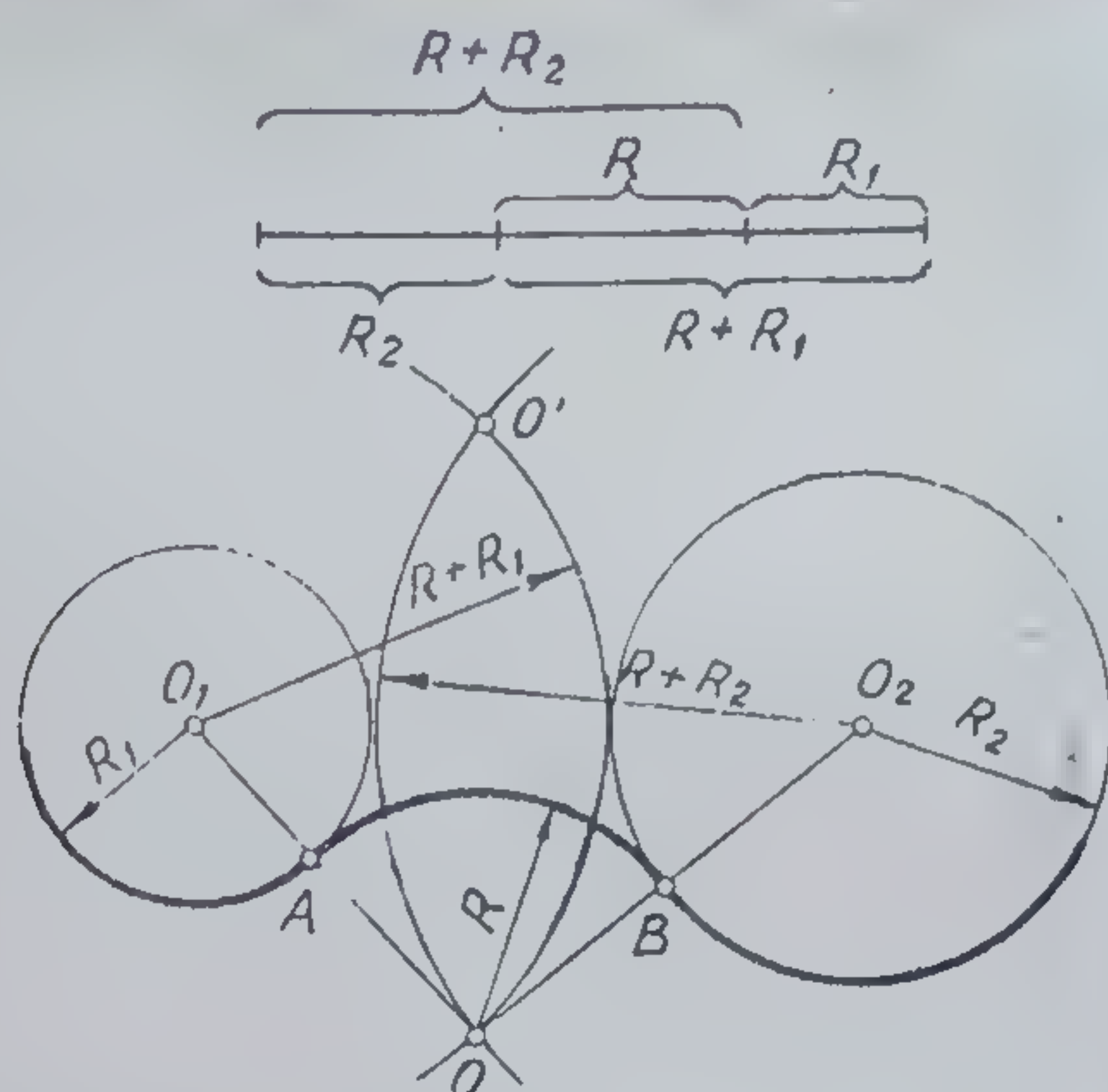


Fig. 3.33.

c. Racordări  
de cercuri prin  
arce de cerc  
de rază dată

(centrul cercului). Paralela dusă prin punctul  $B$  la dreapta  $O_1C$  taie cercul în punctul  $A$ . Prelungirea segmentului  $BC$  taie prelungirea razei  $O_1A$  în punctul  $O$ . Punctul  $O$  este centrul arcului de racordare, iar  $A$  și  $B$  sînt punctele de racordare.

1) *Cercurile sînt exterioare racordării.* Se dau cercurile  $O_1$ ,  $O_2$  și raza de racordare  $R$  (fig. 3.33). În acest caz, construcția se execută astfel: cu centrul în  $O_1$  și cu raza  $R+R_1$ , se trasează un arc de cerc. Cu centrul în  $O_2$  și cu raza  $R+R_2$ , se trasează un alt arc de cerc, care intersectează primul arc în punctele  $O$  și  $O'$ . Segmentul de dreaptă  $OO_1$  taie cercul de rază  $R_1$  în punctul  $A$ , iar segmentul  $OO_2$  taie cercul de rază  $R_2$  în punctul  $B$ . Punctul  $O$  este centrul de racordare, iar  $A$  și  $B$  sînt punctele de racordare.

Al doilea arc de racordare are centrul  $O'$ , punctele de racordare determinîndu-se ca în cazul precedent.

2) *Cercurile sînt interioare racordării.* Se dau cercurile  $O_1$  și  $O_2$  și raza de racordare  $R$  (fig. 3.34). În acest caz, construcția se execută la fel ca în primul caz, cu deosebire că razele arcelor ajutătoare, care determină centrul de racordare  $O$ , sînt acum  $R-R_1$  și  $R-R_2$ .

3) *Unul din cercuri este interior racordării și altul exterior.* Se dau cercurile  $O_1$ ,  $O_2$  și raza de racordare  $R$  (fig. 3.35). Cu centrul în  $O_1$  și cu raza  $R-R_1$ , se trasează un arc de cerc. Arcul de cerc cu centrul în  $O_2$  și cu raza

Fig. 3.34.

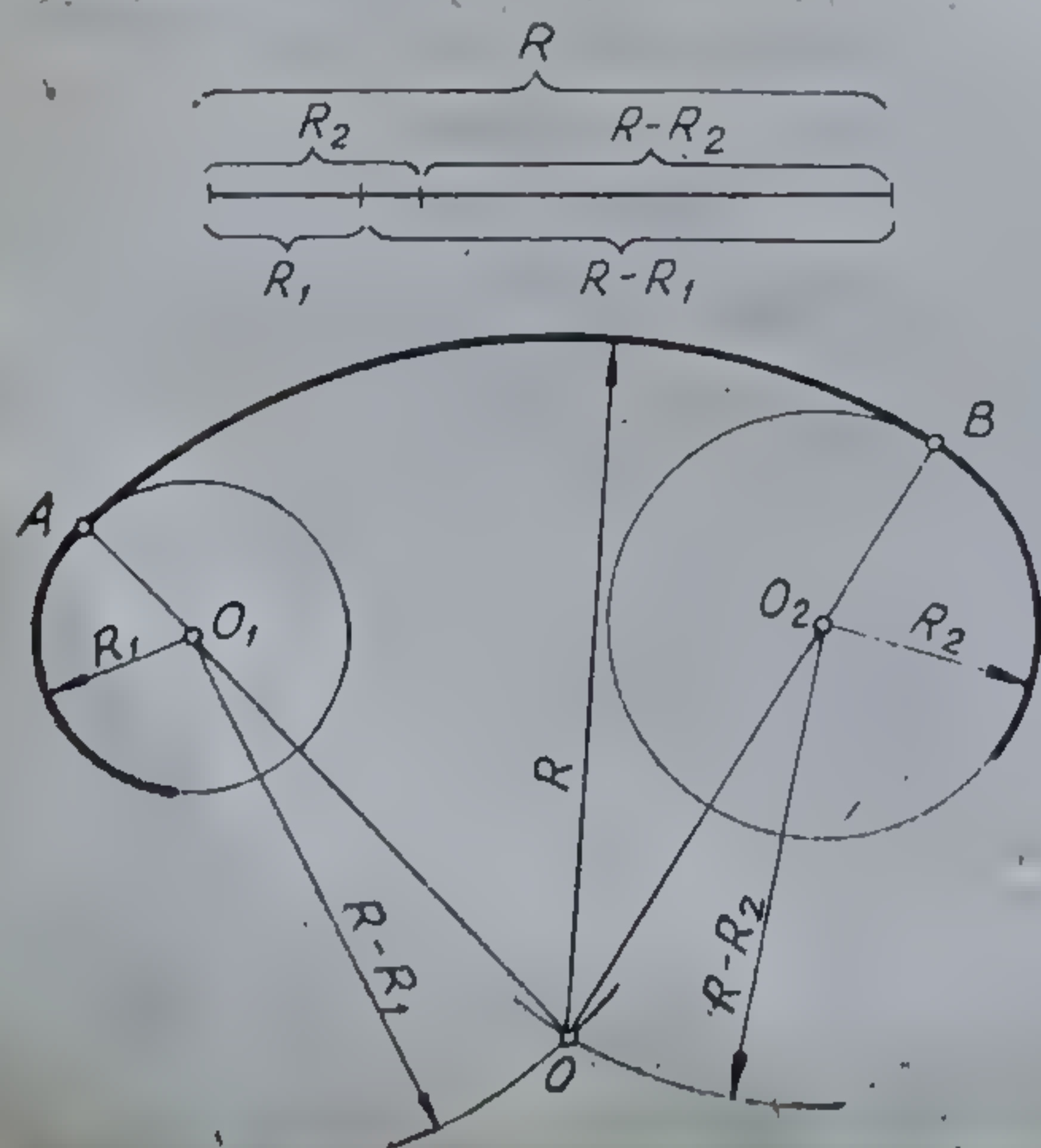
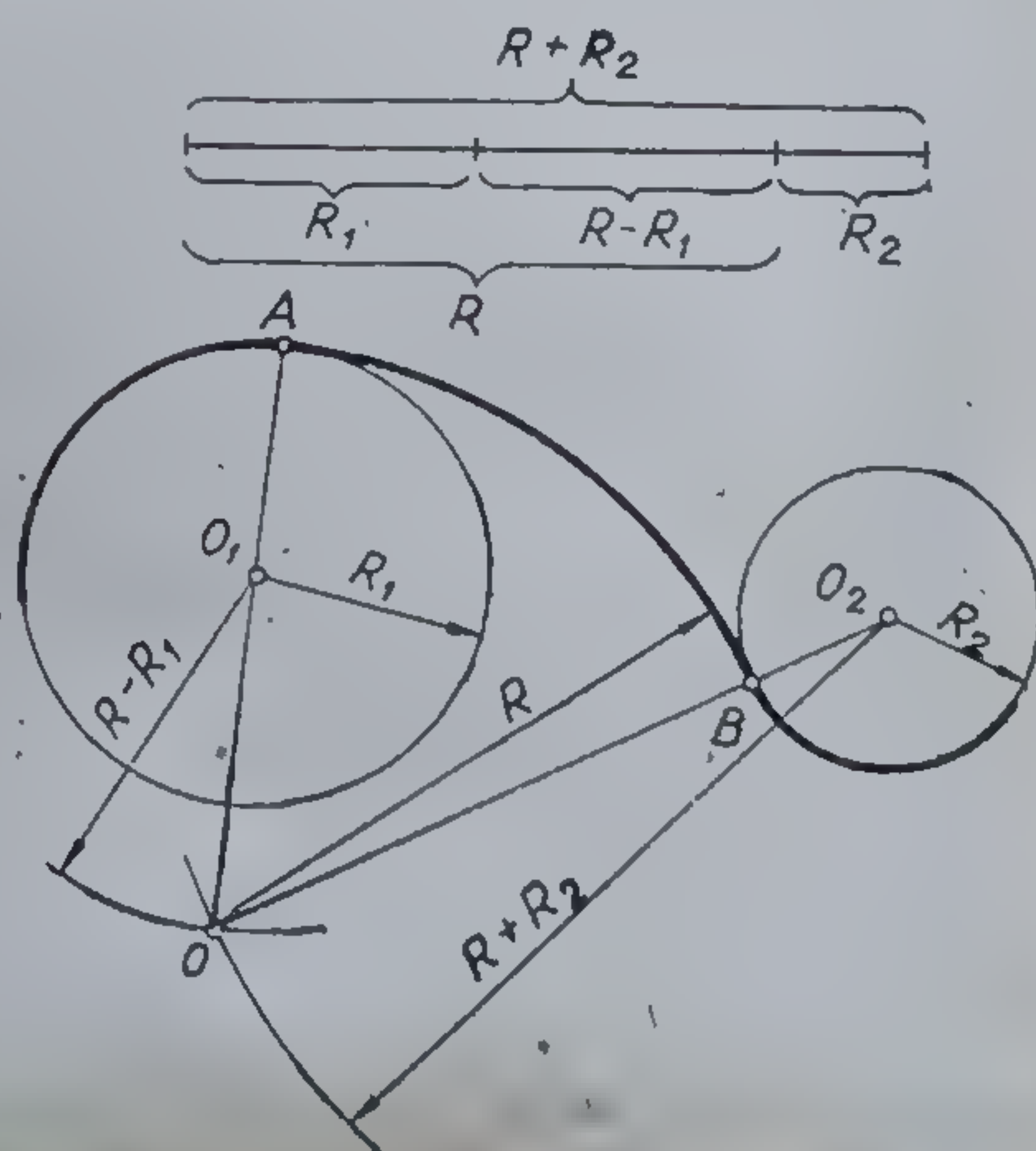


Fig. 3.35.





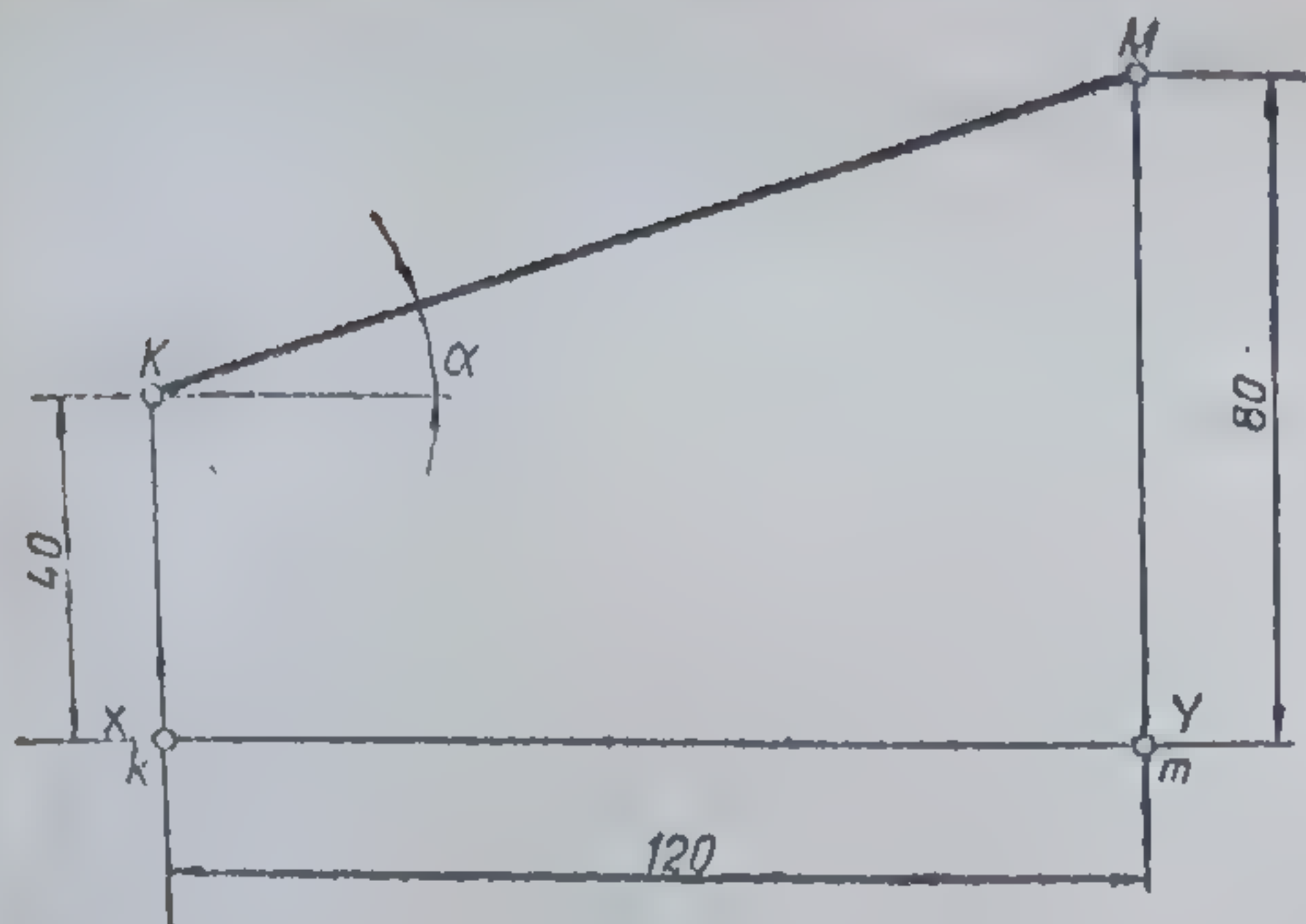


Fig. 3.58.

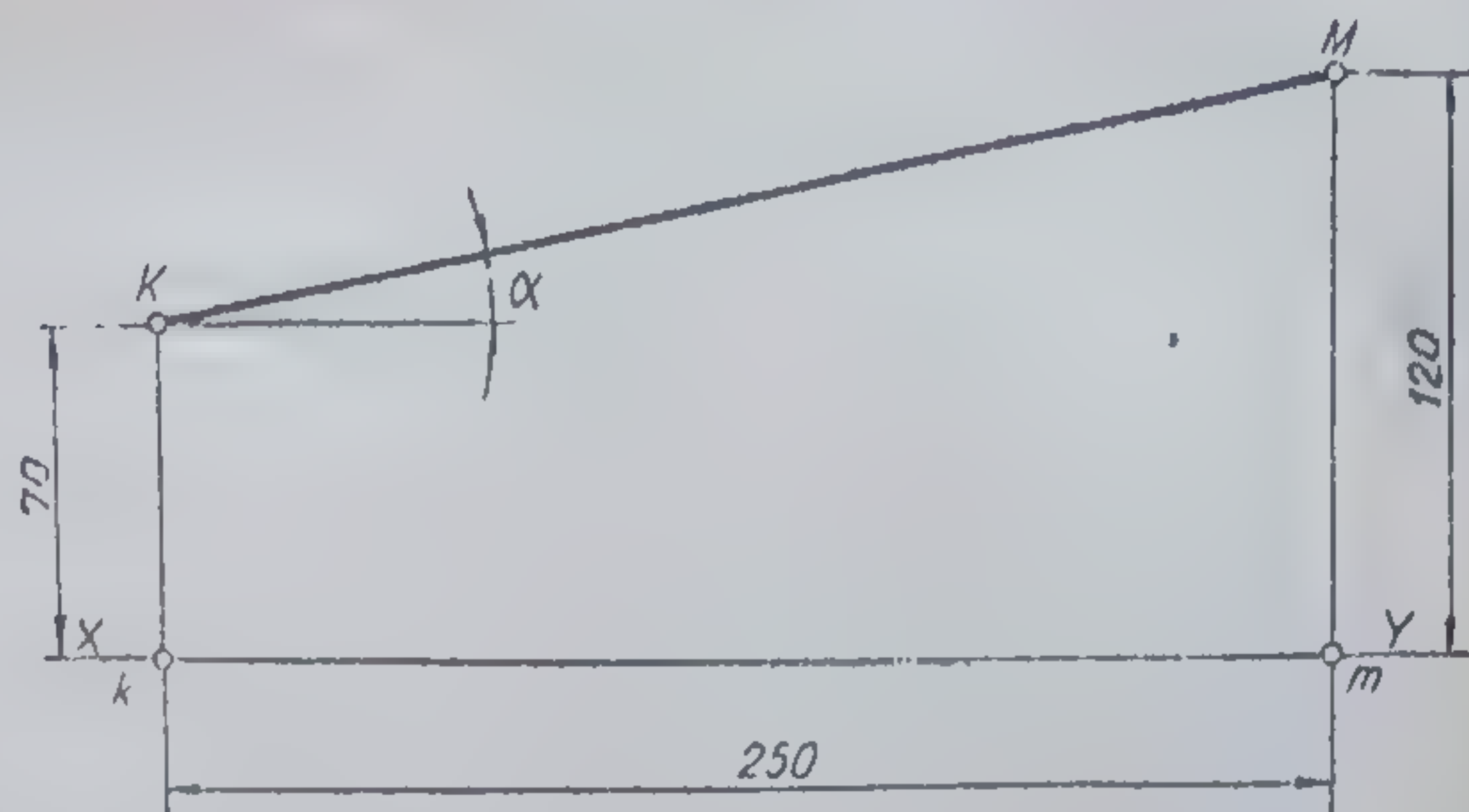


Fig. 3.59.

obținându-se punctele 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 și 8. În punctul 8 se duce tangenta la cercul director care este de fapt ruleta de rază infinită.

Din punctul 8 se măsoară o distanță egală cu lungimea cercului director ( $2\pi R$ ). Se împarte și această lungime tot în opt părți egale, obținându-se punctele 1', 2', 3', 4', 5', 6', 7' și 8'.

În punctele de diviziune după cercul director se duc tangente. Pe tangenta din punctul 1 se măsoară distanța 8—1', pe tangenta din 2 se măsoară distanța 8—2' și așa mai departe. Se determină punctele  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  care sînt puncte ale evolventei. Prin aceste puncte se trasează cu ajutorul unui florar evolventa.

#### Aplicații:

1) Se dă segmentul de dreaptă  $BC$  și se cere să fie împărțit în raportul  $\frac{5}{4}$ .

2) Să se construiască poligoanele cu 5, 11, 13 și 15 laturi, folosindu-se datele din tabela 3.1, cunoscîndu-se:  $l_5=45$  mm;  $l_{11}=30$  mm;  $l_{13}=20$  mm și  $l_{15}=22$  mm.

Fig. 3.60.

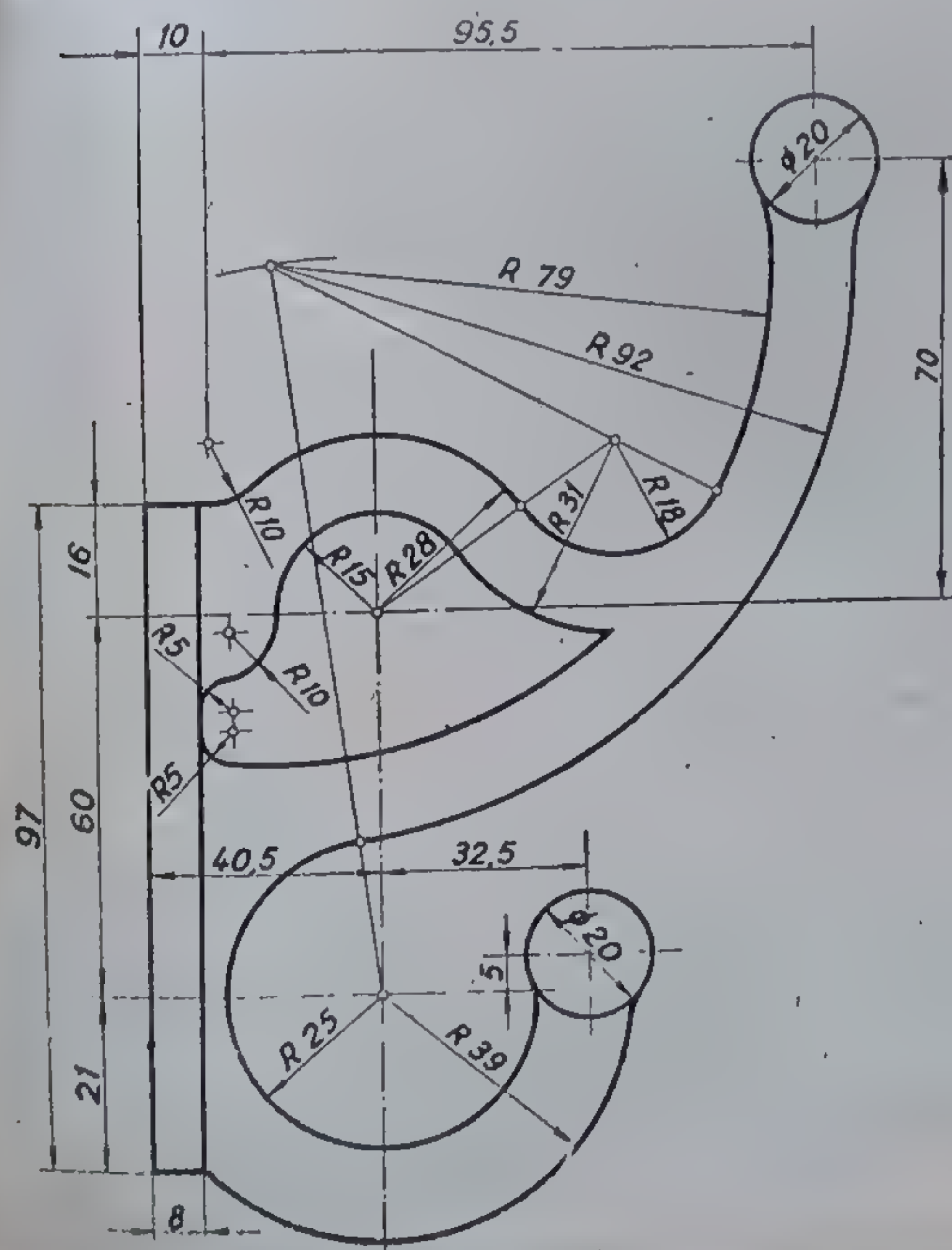
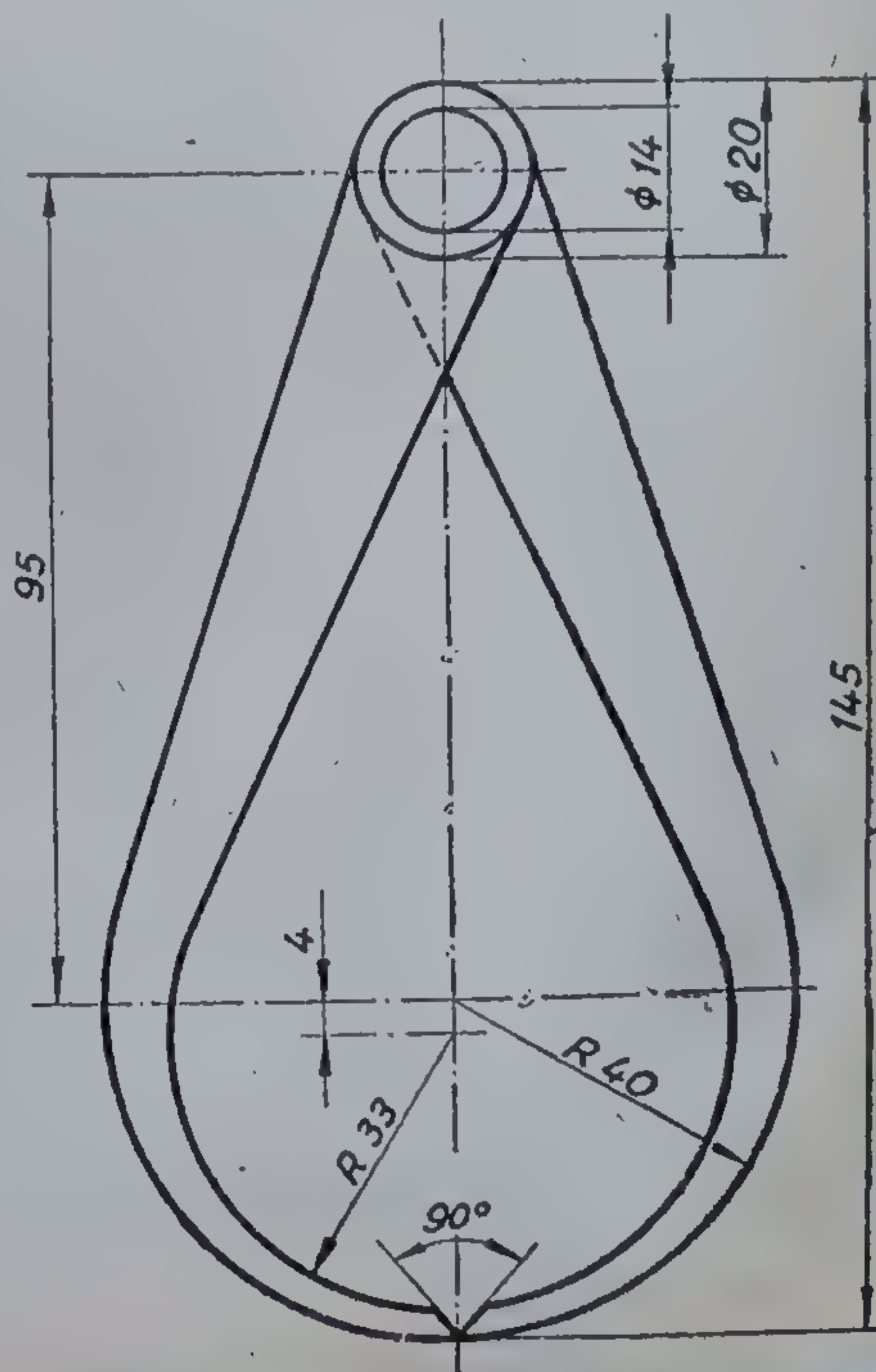


Fig. 3.61.





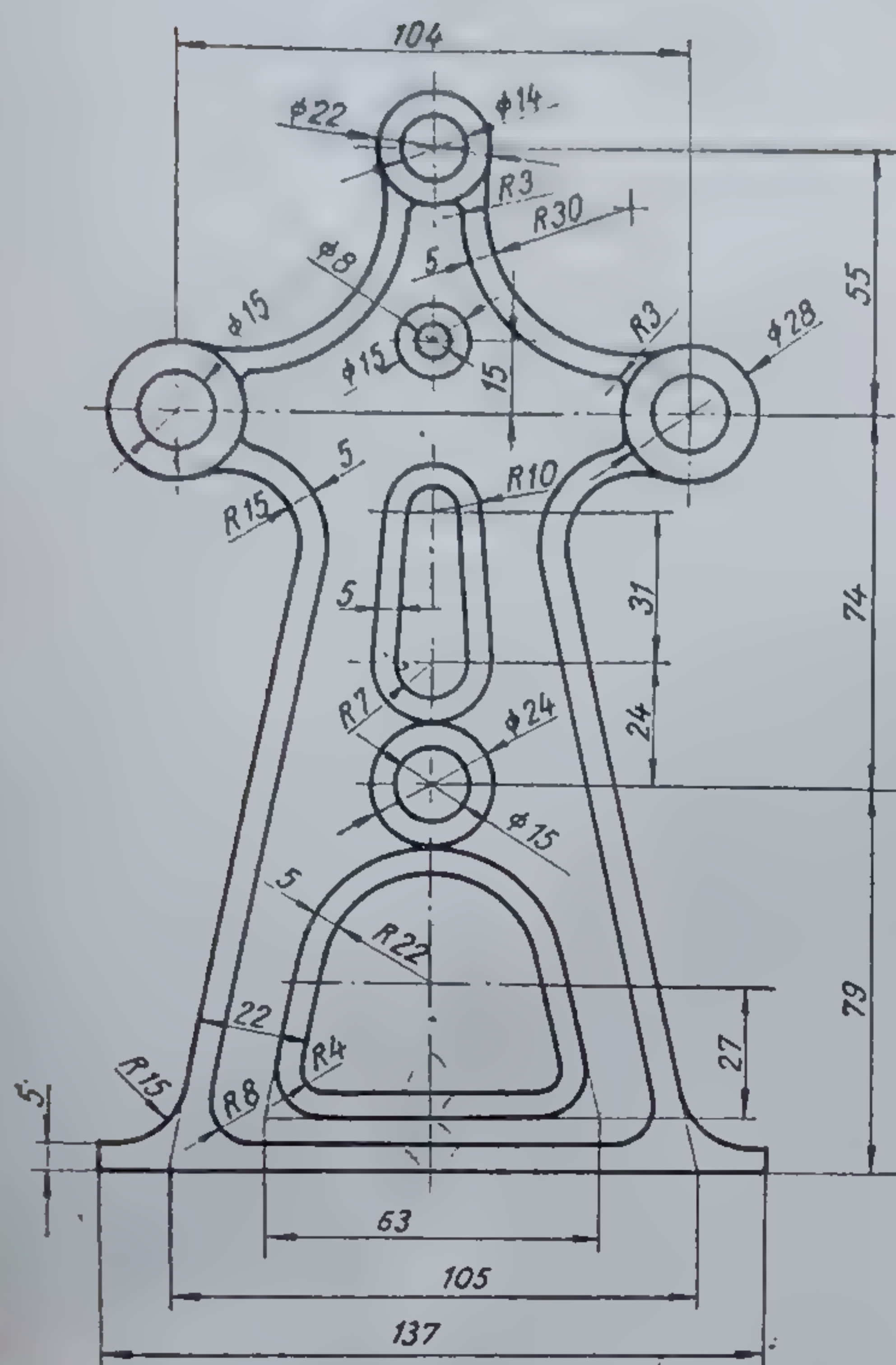


Fig. 3.62.

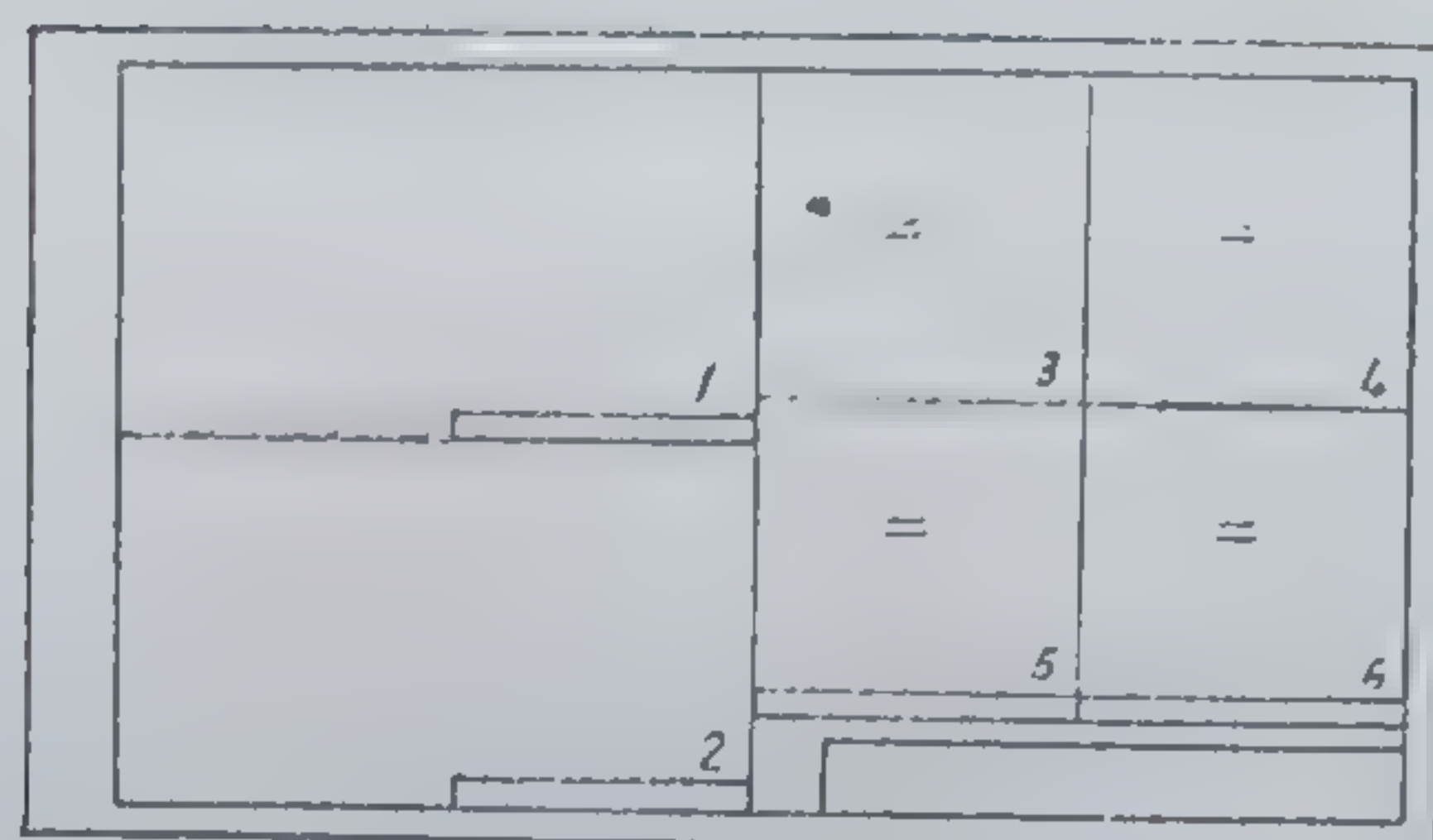


Fig. 3.63.

3) Să se calculeze înclinările segmentelor  $KM$  față de dreptele  $XY$  din figurile 3.58 și 3.59, cunoscându-se că dimensiunile sînt date în mm.

4) Să se traseze pe un format corespunzător desenul cuierului reprezentat în figura 3.60, cu ajutorul datelor numerice, înscrise pe figură.

5) Pe baza datelor din figura 3.61 să se traseze pe un format A4, compasul de grosime.

6) Pe un format A3, cu indicatorul pe latura mică, să se traseze un batiu folosindu-se datele numerice din figura 3.62, mărite de două ori (scara 2 : 1).

7) Un format A3, cu indicatorul așezat pe latura mare, se va împărți ca în figura 3.63. În spațiile respective se vor executa următoarele teme :

*Spațiul 1* (aproximativ  $195 \times 115$ ) cicloida, cu diametrul ruletei de 40 mm.

*Indicele de trasare :* ruleta și dreapta directoare se vor trasa în tuș cu linie de tip C3. Coardele din cercul ruletei se vor trasa tot cu linie C3. Paralelele cu baza și paralelele cu coardele ruletei se vor trasa cu linie I3.

Punctele cicloidei ( $\alpha, \dots$ ) se vor balustra. Curba care determină cicloida se va trasa cu linie C1 (1 mm).

Aceste indicații sînt valabile la toate construcțiile de pe acest format.

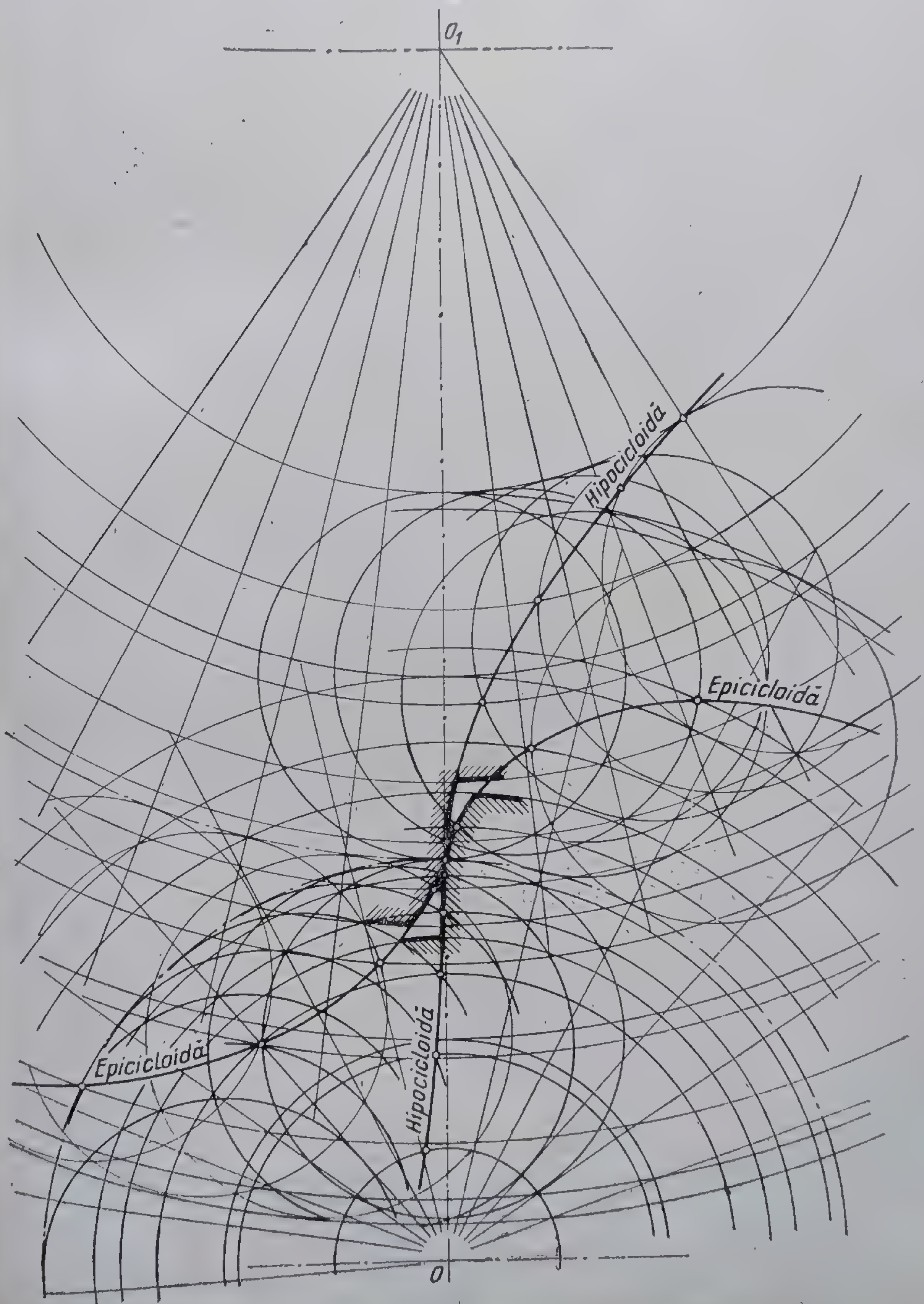
*Spațiul 2* (aproximativ  $195 \times 172$ ) epicycloida. Diametrul ruletei de 30 mm, iar raza cercului director de 60 mm. Indicațiile de trasare sînt cele prevăzute la cicloida.

*Spațiul 3* (aproximativ  $98 \times 115$ ) spirala lui Arhimede. Pasul spiralei este de 45 mm.

*Spațiul 4* (aproximativ  $97 \times 115$ ) spirala cu trei centre. Cele trei centre vor fi așezate în vîrfurile unui triunghi echilateral avînd latura  $l=8$  mm. Centrul  $O$  se va situa la 40 mm de marginea de sus a spațiului și la 45 mm de marginea din stînga. Latura  $O_1O_2$  va fi paralelă cu latura mare a dreptunghiului.



Fig. 3.64.





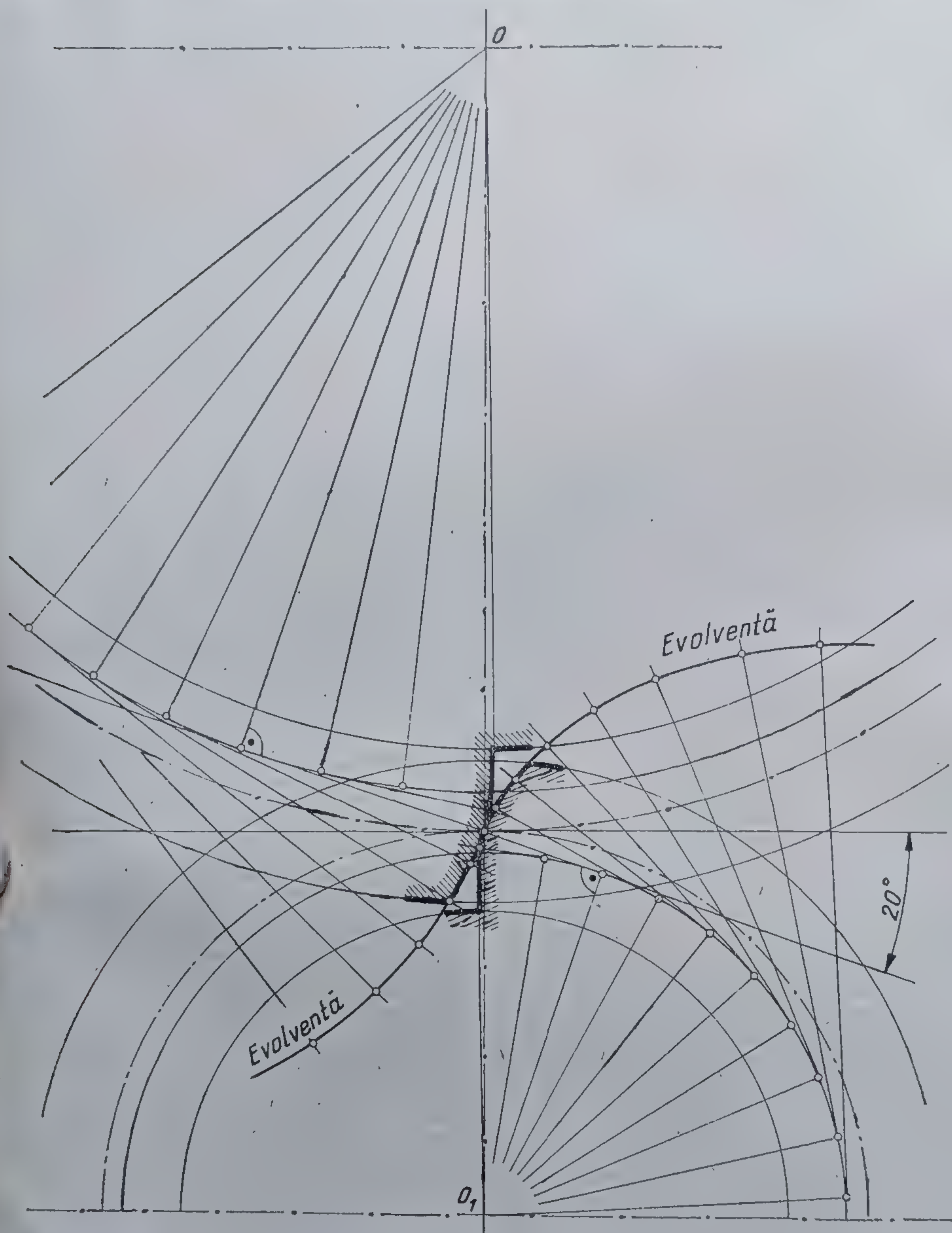


Fig. 3.65.

Spațiul 5 (aproximativ  $98 \times 115$ ) spirală cu patru centre. Cele patru centre vor fi așezate în vîrfurile unui pătrat avînd latura  $l=10$  mm.

Spațiul 6 (aproximativ  $97 \times 115$ ) desfășurata cercului. Diametrul cercului director este de 20 mm.

Se recomandă ca în această casetă centrul cercului director să se ia la o distanță de 30 mm de latura de sus a spațiului și 35 mm de latura din stînga. Ruleta (care este o tangentă la cercul director) se va lua paralelă cu latura de 115 mm a spațiului 6.

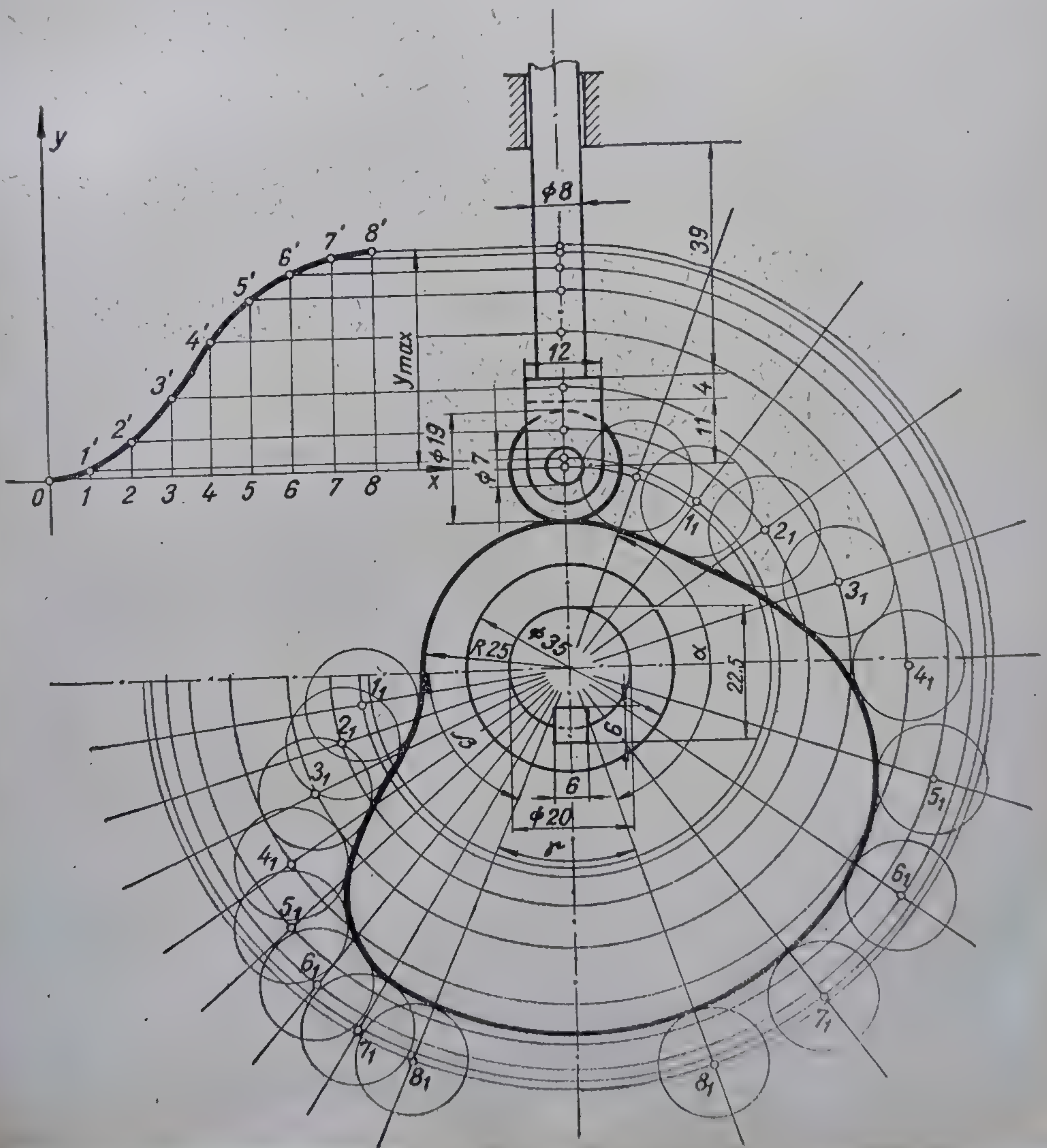


8) Pe un format A4 să se traseze flancurile dinților a două roți dîntate cu ajutorul epicloidei și hipocicloidei, avînd diametrul cercului director de 80 mm, iar al cercului generator de 30 mm. Se va folosi ca indicație desenul din figura 3.64.

9) Pe un format A4 să se traseze flancurile dinților a două roți dințate cu ajutorul evolventei, care are diametrul cercului director de 40 mm. Se vor folosi indicațiile date în figura 3.65.

10) Să se traseze o cămă, după datele din figura 3.66.

Fig. 3.66.





# Partea a 3-a

## NOȚIUNI DE GEOMETRIE DESCRIPTIVĂ

### CAPITOLUL

## 4

### SISTEME DE PROIECȚIE

1. Generalități În reprezentările grafice ale unor obiecte sau piese de mașini, aplicațiile sistemelor de proiecție sînt indispensabile. Problema de bază care se pune la începutul studiului privind reprezentarea pe plan a formelor spațiale (tridimensionale) este aceea de a se preciza ce este o proiecție și care sînt sistemele de proiecție folosite frecvent.

Se consideră punctele oarecare  $A$  din spațiu și un plan  $P$  (fig. 4.1). Dacă din punctele  $A$  se duc drepte înclinate oricum față de plan, punctele  $a$ , în care aceste drepte intersectează planul, se numesc *proiecțiile punctului  $A$  pe planul dat  $P$* .

Planul  $P$  se numește *plan de proiecție*, iar dreptele  $Aa$  se numesc *proiectante* sau *raze de proiecție*.

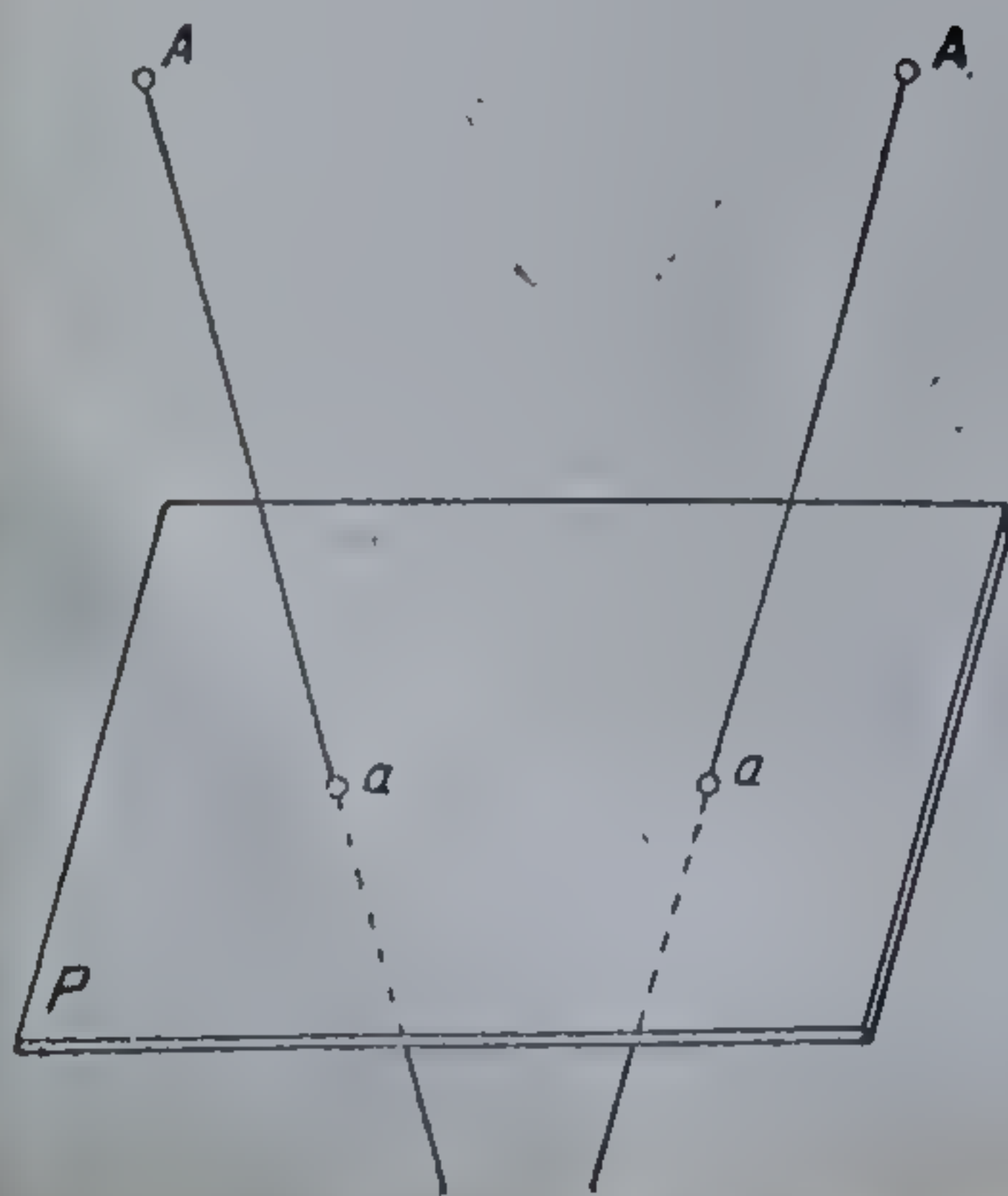
După înclinarea pe care o au proiectantele față de planul de proiecție, se folosesc două sisteme principale de proiecție, și anume:

- proiecția centrală sau conică;
- proiecția paralelă sau cilindrică.

2. Proiecția centrală Sistemul de proiecție în care proiectantele pornesc dintr-un punct fix, numit *centru de proiecție* (după cum generatoarele unui con pornesc din vârful său), se numește *proiecție centrală sau conică*.

Pentru a proiecta conic, segmentul de dreaptă  $MN$ , pe care sînt luate punctele  $I$ ,  $II$ ,  $III$ , pe planul  $P$  (fig. 4.2), din punctul  $S$ , numit *centru de proiecție* sau punct de vedere, se duc proiectante prin punctele dreptei. Dacă se unesc între ele punctele  $m$ ,  $1$ ,  $2$ ,  $3$  și  $n$ , în care proiectantele intersectează planul de proiecție, se obține segmentul  $mn$ , care este tocmai proiecția conică a segmentului din spațiu  $MN$ .

Fig. 4.1.





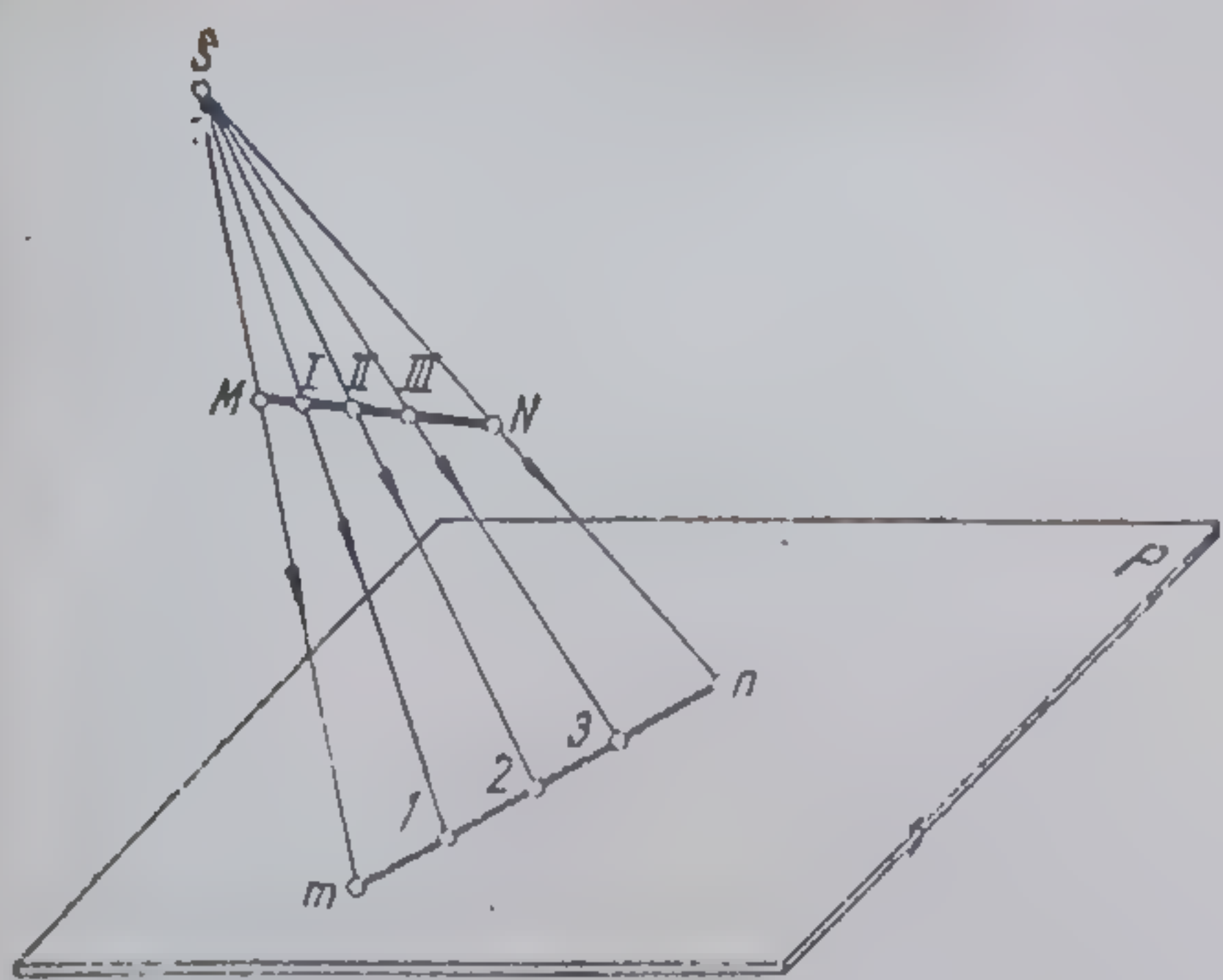


Fig. 4.2.

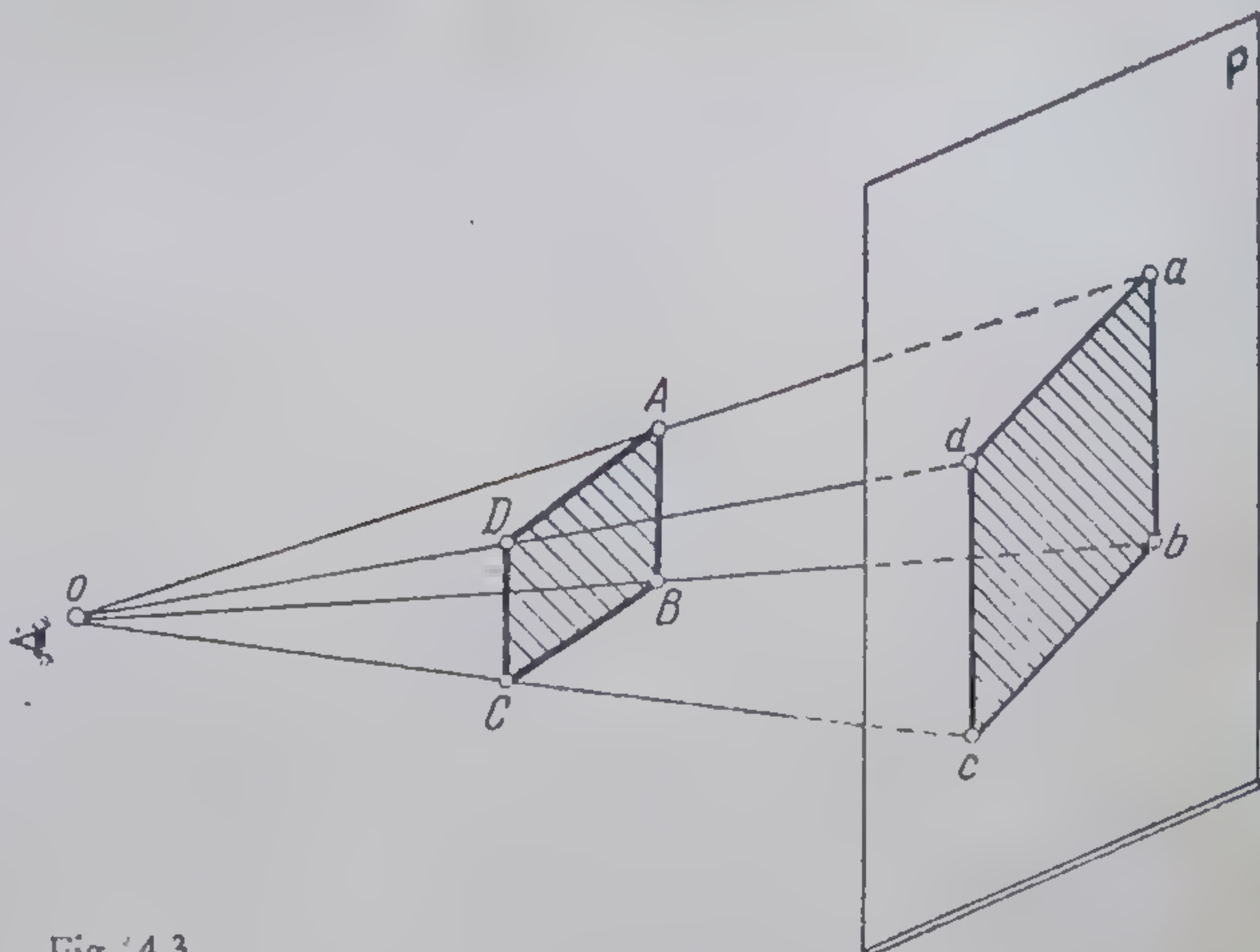


Fig. 4.3.

Proiecția centrală se mai numește și *reprezentarea în perspectivă*. Patru-laterul  $ABCD$  (fig. 4.3) este reprezentat pe planul  $P$ , în perspectivă liniară.

Din centrul de proiecție  $O$  (denumit în acest caz *punct de vedere*) se duc proiectante prin punctele  $ABCD$ , care se prelungesc pînă cînd intersectează planul  $P$  (denumit tablou sau plan de proiecție) în punctele  $a, b, c, d$ . Dacă se unesc punctele  $a, b, c, d$  se obține proiecția (imaginea) pe planul  $P$  a figurii geometrice date  $ABCD$ .

Centrul de proiecție, împreună cu planul de proiecție, formează sistemul de proiecție centrală sau conică.

### 3. Proiecția paralelă (cilindrică)

Sistemul de proiecție în care proiectantele sînt paralele între ele, asemănător cu generatoarele unui cilindru, se numește *proiecție paralelă* sau *cilindrică*. În cazul proiecției paralele, centrul de proiecție se consideră deplasat la infinit.

După poziția proiectantelor față de planul de proiecție, proiecțiile paralele pot fi:

- ortogonale (cilindrice drepte);
- oblice (cilindrice oblice).

#### a. Proiecția ortogonală (cilindrică dreaptă)

Dacă proiectantele sînt perpendiculare pe planul de proiecție, proiecția se numește *ortogonală* sau *cilindrică dreaptă*.

În figura 4.4 sînt reprezentate proiecțiile ortogonale ale punctelor  $A, B, C$  din spațiu pe planul  $P$ , în care proiectantele  $Aa, Bb$  și  $Cc$  sînt paralele cu direcția  $\Delta$ , care la rîndul său este perpendiculară pe planul de proiecție  $P$ .

Fig. 4.4.

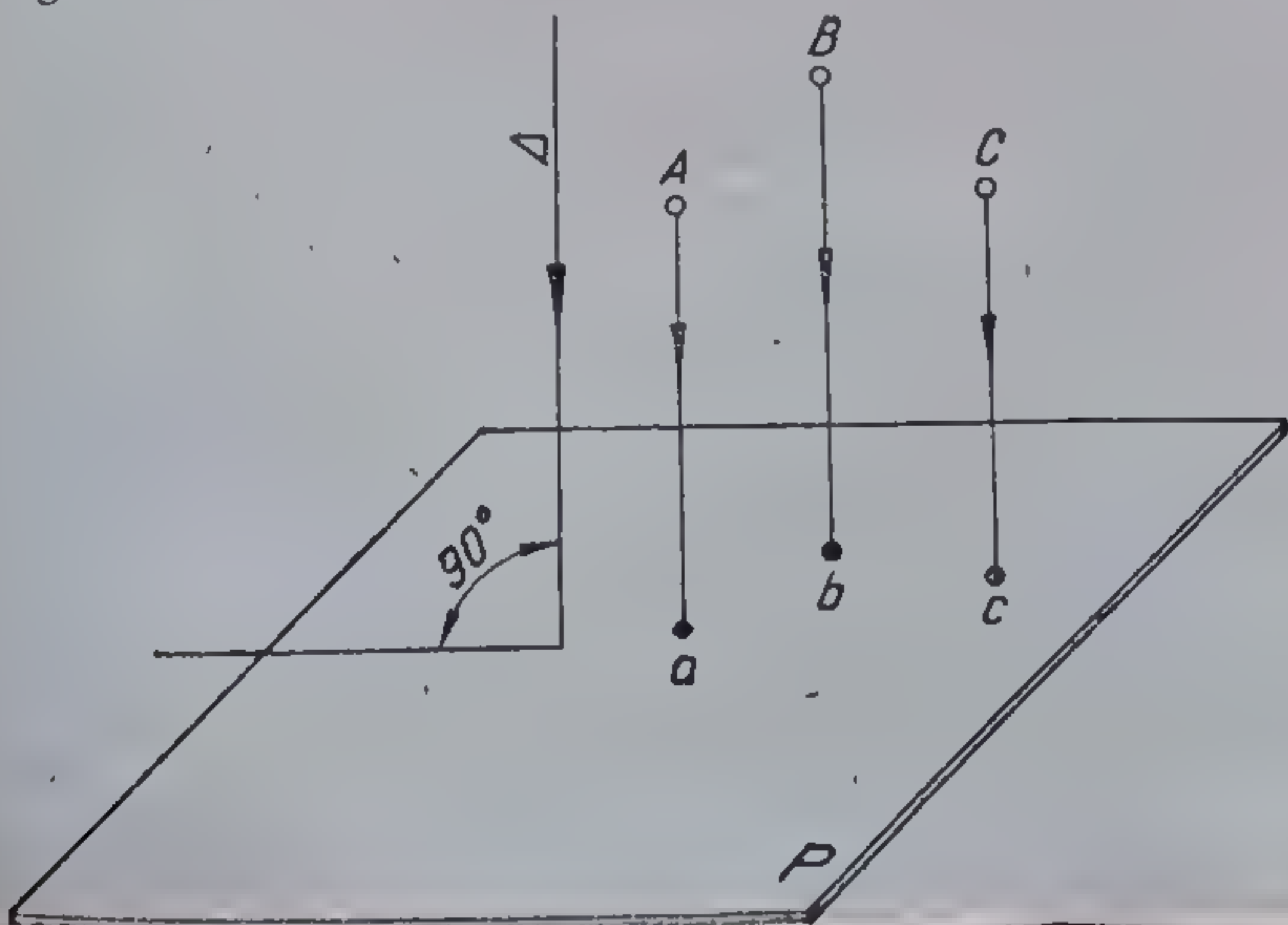
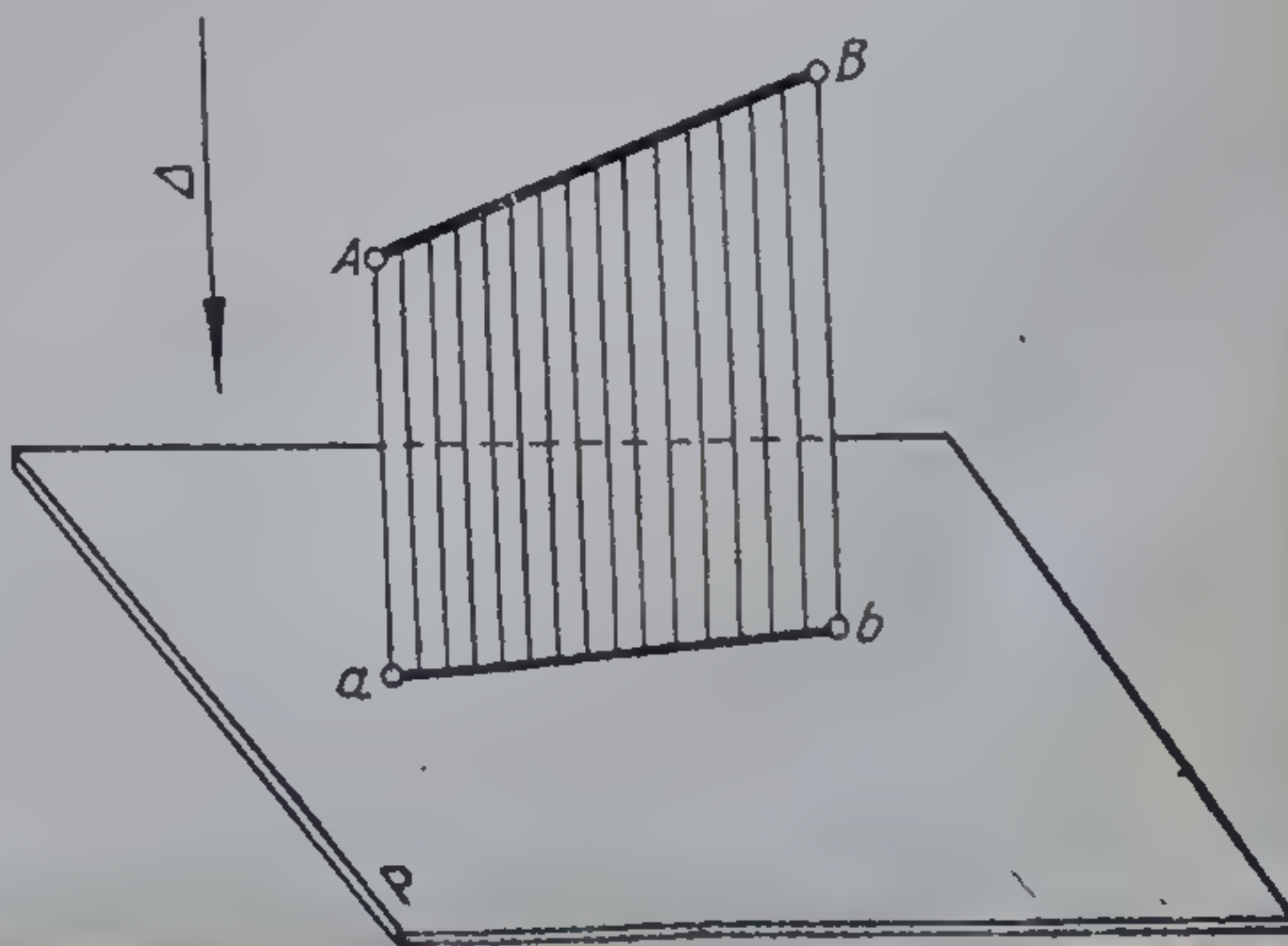


Fig. 4.5.





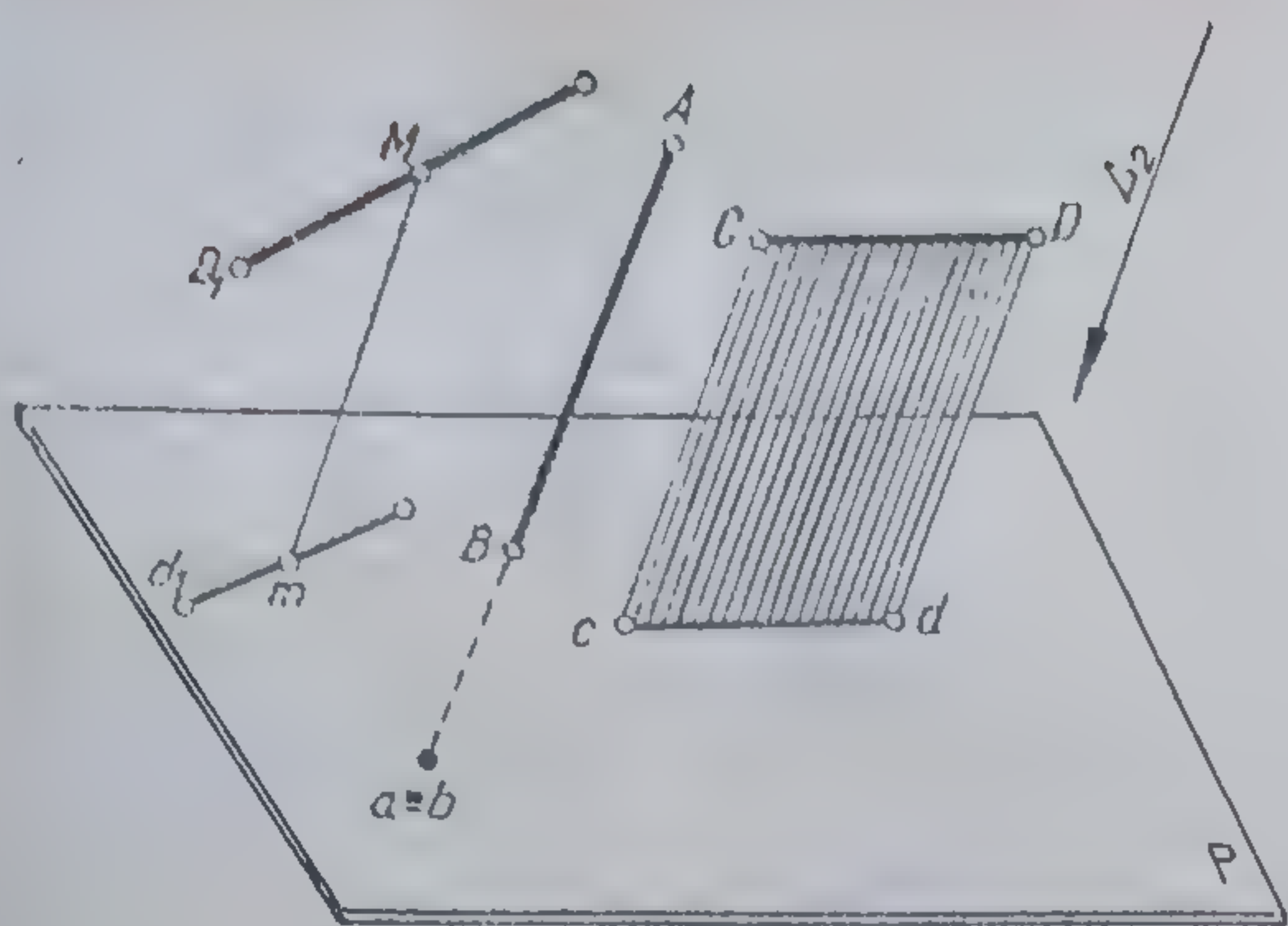


Fig. 4.6.

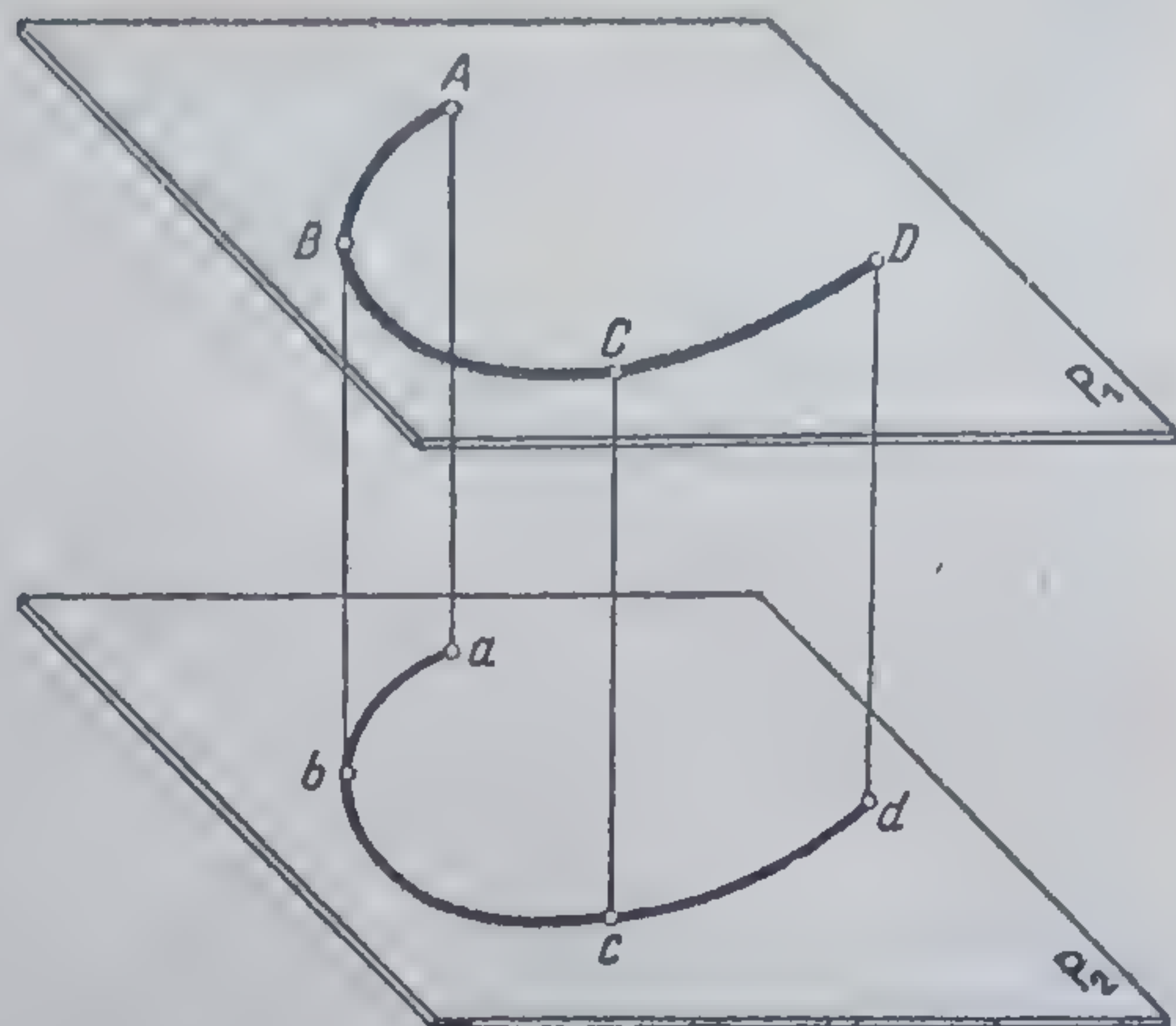


Fig. 4.7.

Dacă se proiectează un segment de dreaptă  $AB$  (fig. 4.5) pe un plan, proiecția sa este tot un segment  $ab$ ; segmentul  $ab$  este proiecția ortogonală a segmentului  $AB$  din spațiu. Din cele arătate rezultă că:

— pentru a obține proiecția unei drepte este suficient să se proiecteze două puncte ale ei (fig. 4.5). Unind proiecțiile celor două puncte, se obține proiecția dreptei date;

— dacă un punct  $M$  aparține unei drepte  $D_1$ , proiecția punctului,  $m$ , aparține proiecției acestei drepte pe planul  $P$  (fig. 4.6);

— când o dreaptă  $AB$  este paralelă cu direcția de proiecție  $\Delta$  (fig. 4.6), proiecția ei pe planul  $P$  este un punct  $a \equiv b$ ;

— dacă o dreaptă  $CD$  este paralelă cu planul de proiecție  $P$  (fig. 4.6), se proiectează pe acest plan în adevărata mărime ( $CD = cd$ ), ca drepte paralele între paralele;

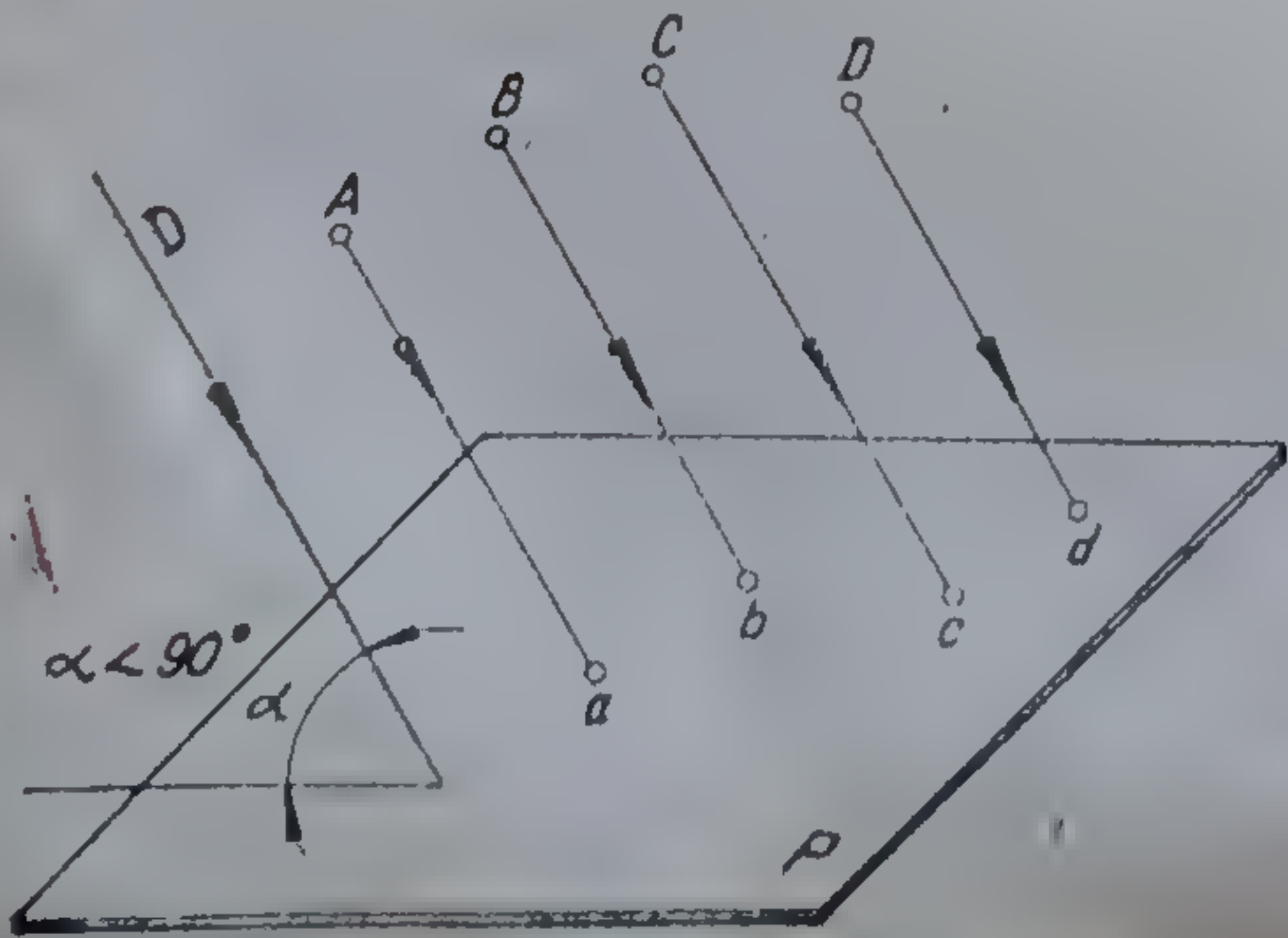
— când planul unei figuri este paralel cu planul de proiecție, figura respectivă se proiectează în adevărata mărime (de exemplu: în figura 4.7, curba  $ABCD$ , situată în planul  $P_1$ , se proiectează în adevărata mărime pe planul de proiecție  $P_2$ ).

b. Proiecția oblică

La proiecția oblică (fig. 4.8) proiectantele  $Aa$ ,  $Bb$ ,  $Cc$  și  $Dd$  intersectează planul de proiecție  $P$  sub un unghi  $\alpha$  mai mic de  $90^\circ$ , ele fiind în același timp paralele și cu o direcție dată  $D$ .

În figura 4.9,  $a$  și  $b$  sînt reprezentate proiecțiile paralele oblice ale unei curbe  $ABCD$  și ale unui paralelogram  $A_1 B_1 C_1 D_1$  pe planele de proiecție  $P$  și  $P_1$ .

Fig. 4.8.



Proiecțiile cilindrice oblice se folosesc în special la reprezentarea corpurilor în perspectivă cavalieră. Reprezentările în perspectivă cavalieră sînt folosite atunci când se cere să se păstreze neschimbată vederea principală a obiectului.

În figura 4.10,  $a$  și  $b$  sînt reprezentate două corpuri geometrice în perspectivă cavalieră.



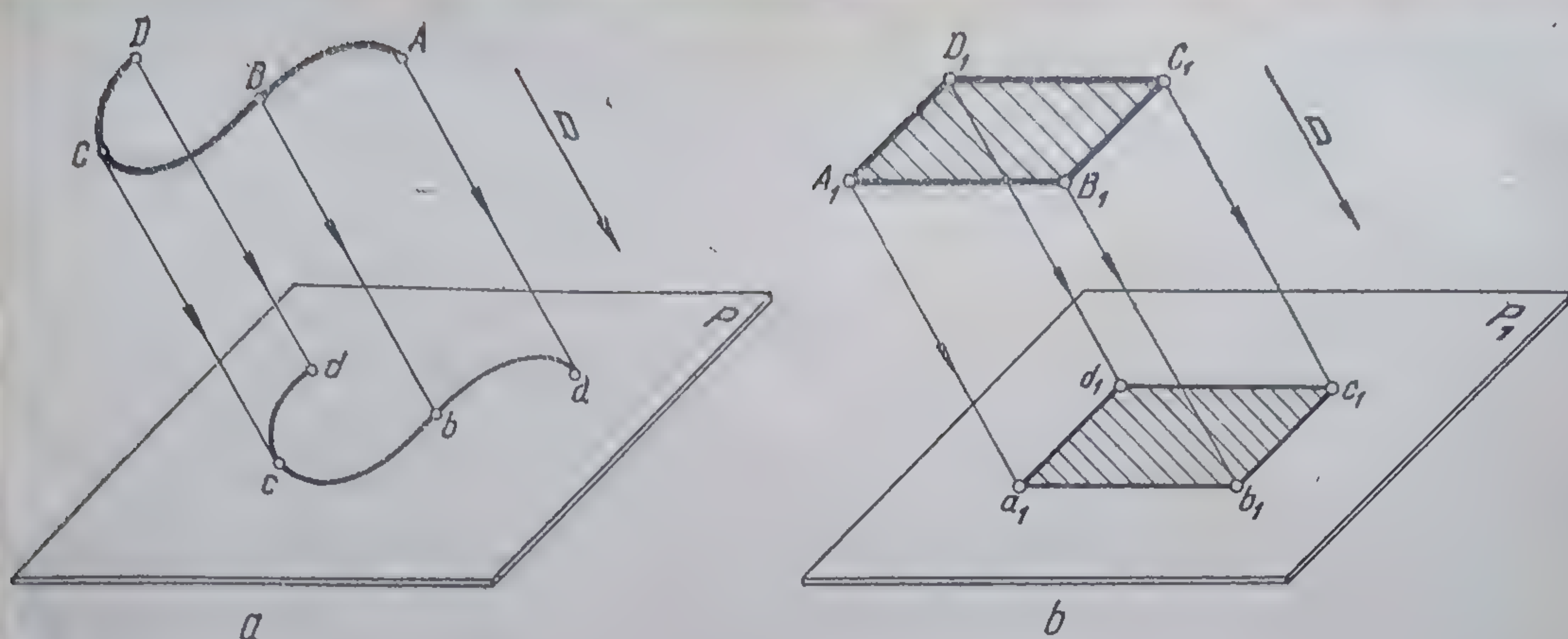


Fig. 4.9.

### c. Proiecția cotată

Proiecția cotată, denumită și metoda planelor cotate, se folosește pentru reprezentarea obiectelor din spațiu, cu forma și dimensiunile lor reale, pe un singur plan de proiecție (orizontal), numit și *plan de comparație*. Această proiecție se folosește în special pentru reprezentarea acelor obiecte care au înălțimi mici față de întinderea lor pe orizontală.

Proiecția cotată a unui punct  $A$  pe un plan  $P$  (fig. 4.11) este proiecția sa ortogonală  $a$  pe acest plan, lângă care se înscrie în cifre cota reprezentând valoarea numerică a distanței sale față de planul  $P$ .

Dacă punctul este deasupra planului de proiecție, cota este pozitivă și se numește *înălțime sau altitudine*, iar dacă punctul se află sub planul de proiecție, cota este *negativă* și se mai numește și *adâcime*.

Cele trei poziții pe care le poate avea un punct față de planul de proiecție (fig. 4.11) se deosebesc prin valoarea algebrică a cotei, și anume:

— punctul  $A$  aflat deasupra planului de proiecție are cota pozitivă și este reprezentat în proiecție cotată prin  $a (+60)$ ;

— punctul  $B$  aflat sub planul de proiecție are cota negativă și este reprezentat prin  $b (-50)$ ;

— punctul  $C$ , conținut în planul de proiecție are cota nulă și este reprezentat prin  $c (0)$ .

Proiecțiile cotate sînt folosite în special în topografie pentru reprezentarea reliefului suprafeței globului terestru. Suprafața unui teren, fiind o suprafață topografică, se reprezintă prin proiecțiile curbilor de secțiune făcute în supra-

Fig. 4.10.

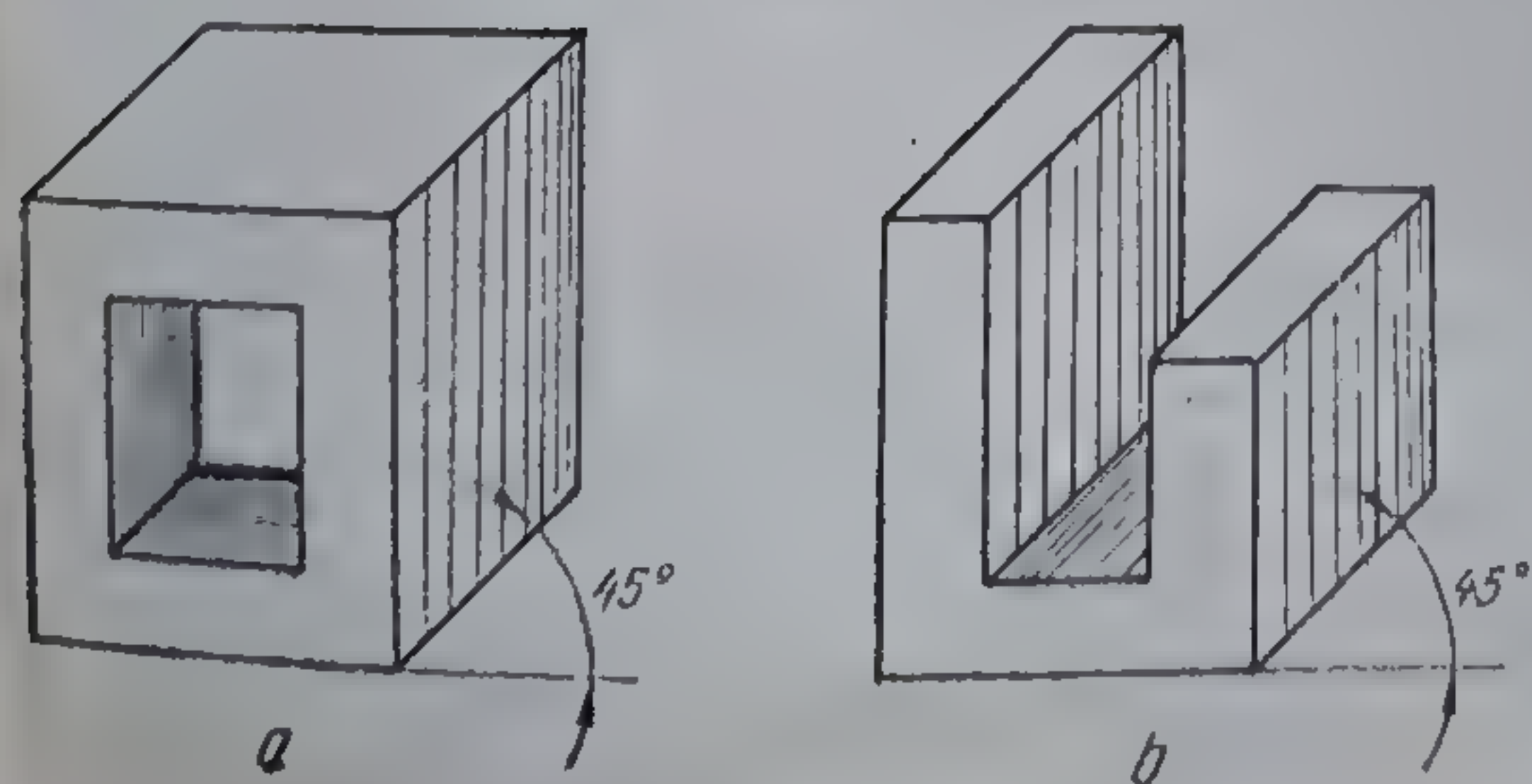
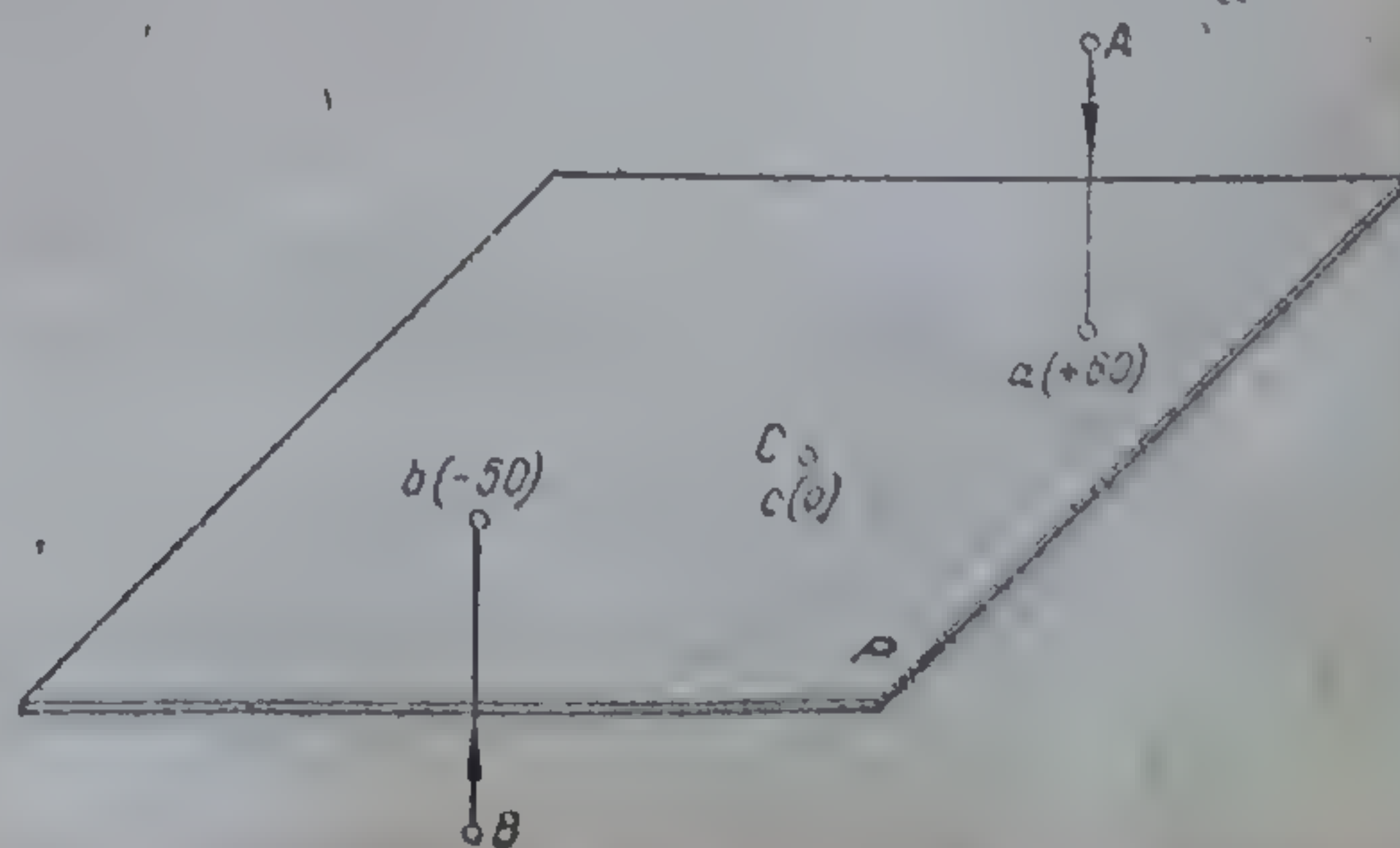


Fig. 4.11.





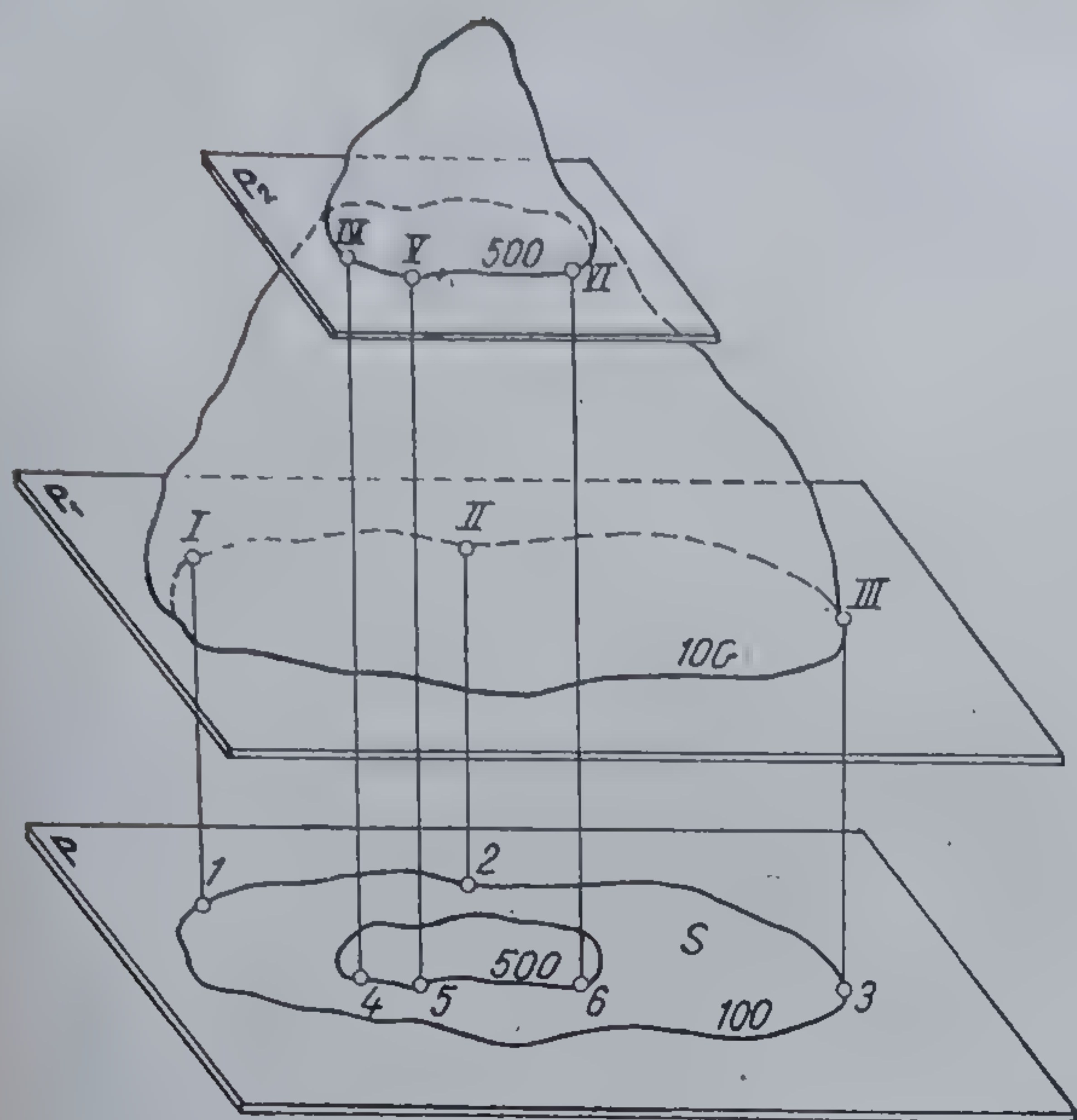


Fig. 4.12.

De menționat că toate proprietățile proiecției paralele se extind și asupra proiecției cotate.

față, prin plane orizontale echidistante, numite *curbe de nivel*.

În figura 4.12 este reprezentată în proiecție cotate o denivelare de teren, cu ajutorul planelor de nivel  $P_2$  și  $P_1$ , duse prin punctele aflate pe suprafața respectivă de cotă 500 și 100.

Se determină punctele care au cotele egale (IV, V și VI de cotă 500 și I, II, III de cotă 100); se unesc aceste puncte pe suprafața  $S$  și se obțin curbele de nivel, care nu sînt altceva decît liniile de intersecție dintre suprafața dată și planele de nivel  $P_2$  și  $P_1$  de cotă 500 și 100. Dacă punctele astfel obținute se proiectează ortogonal pe planul  $P$ , se obțin curbele de nivel căutate pe care se indică și notațiile respective.

## CAPITOLUL

# 5

## PUNCTUL

1. Generalități Așa cum s-a arătat la capitolul precedent, pentru a se proiecta ortogonal un punct  $A_2$  din spațiu (fig. 5.1) pe un plan se duce din acest punct o proiectantă pe planul  $H$ . Locul unde proiectanta întâlnește planul  $H$  determină punctul  $a_2$ . Punctul  $a_2$  este *proiecția ortogonală a punctului  $A_2$  pe planul de proiecție  $H$* .

Dacă se dă proiecția  $b$ , pe planul  $H$  (fig. 5.2), și se cere să se determine poziția din spațiu a punctului  $B$  se observă că aceasta nu se poate determina, deoarece punctul  $B$  poate ocupa diferite poziții pe perpendiculara ridicată din  $b$ . Din figură se observă că punctele  $B$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  etc. au aceeași proiecție pe planul  $H$ . Din cele de mai sus rezultă că:



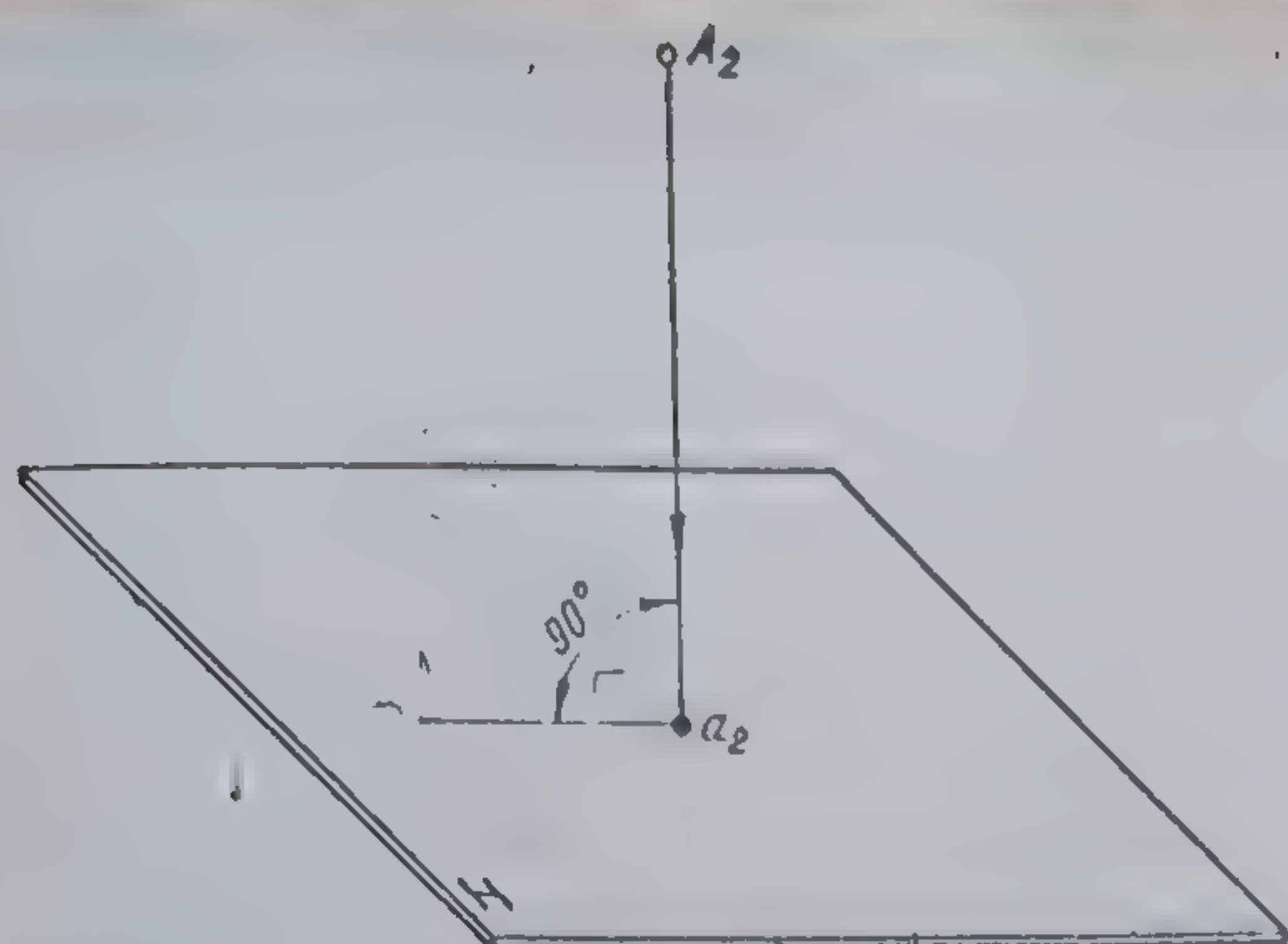


Fig. 5.1.

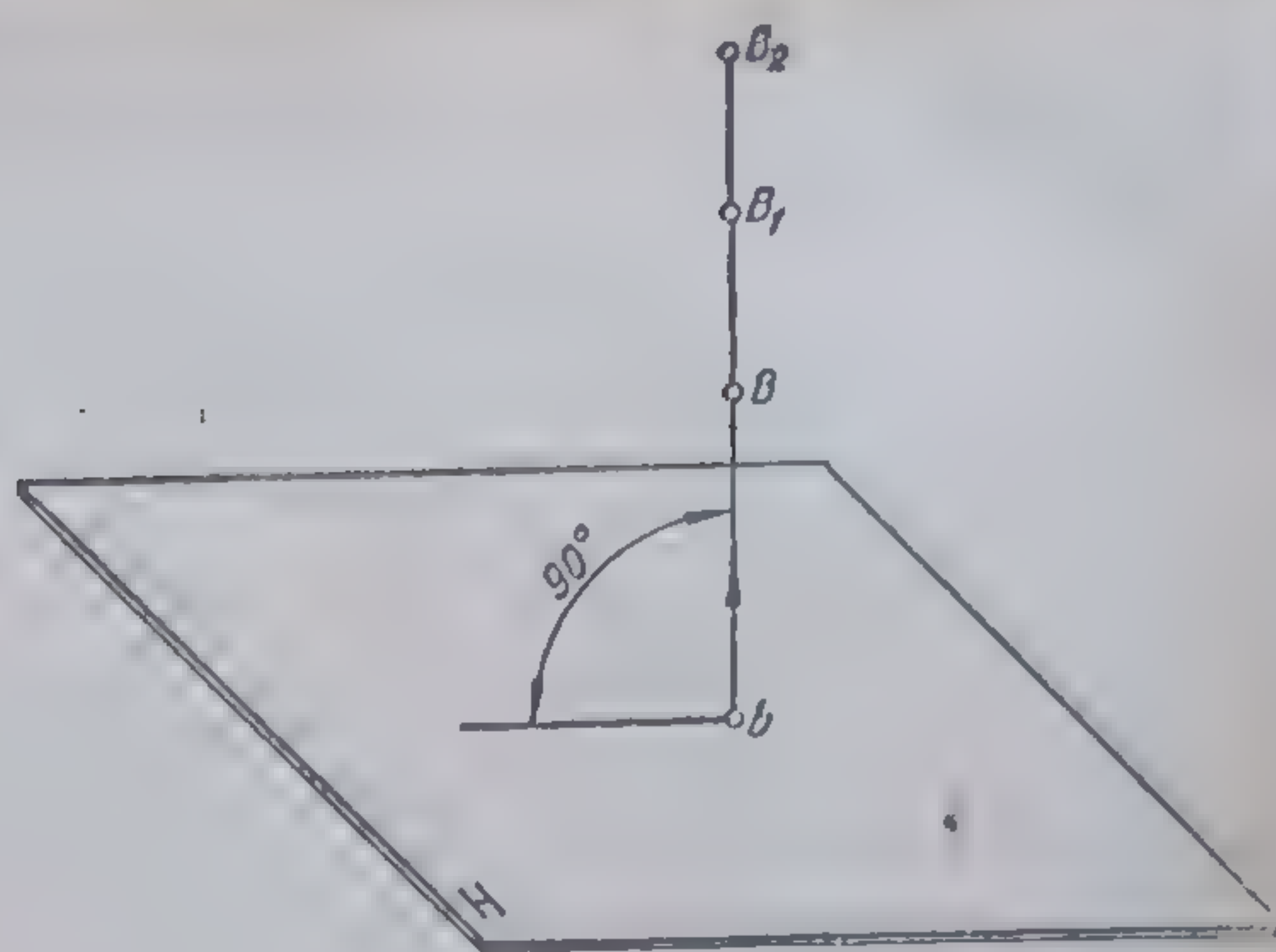


Fig. 5.2.

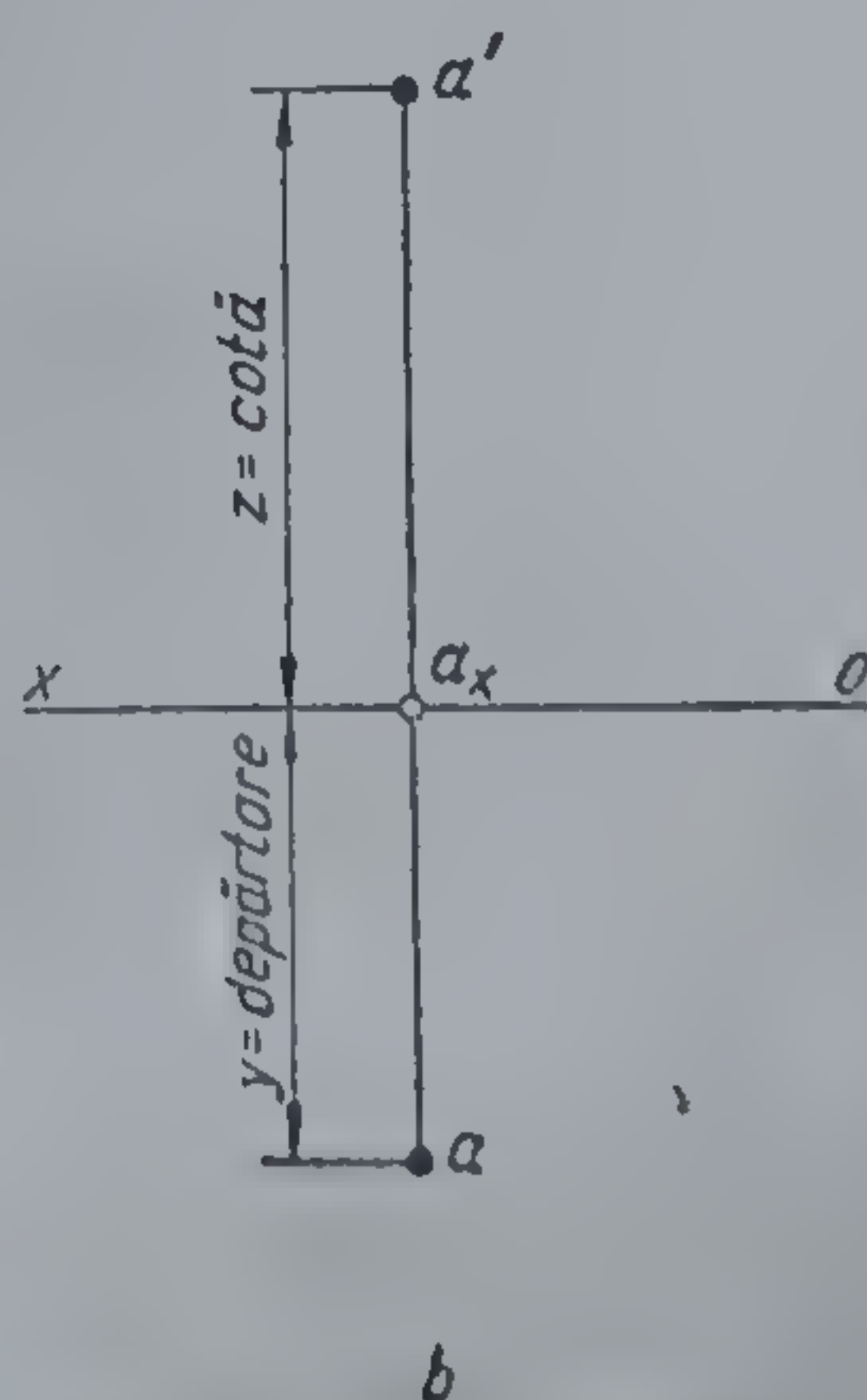
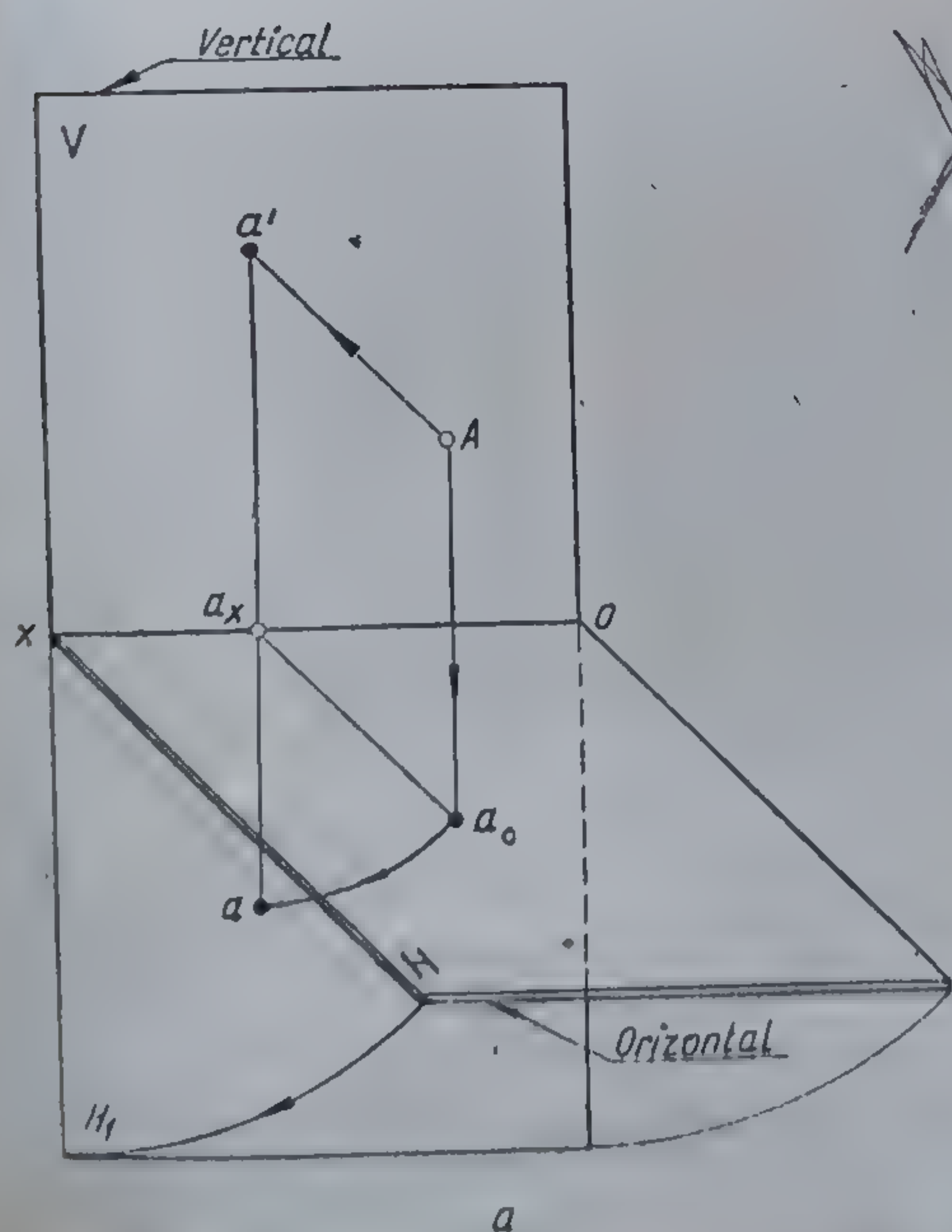
— unui punct din spațiu îi corespunde o singură proiecție pe un plan, deoarece dintr-un punct  $A_2$  nu se poate duce decît o singură perpendiculară pe planul  $H$  (fig. 5.1);

— unei proiecții  $b$  situate pe un plan  $H$  îi corespunde o infinitate de puncte  $B, B_1, B_2$  etc. situate pe perpendiculara ridicată din acea proiecție (fig. 5.2).

**2. Metoda dublei proiecții ortogonale** Se consideră două plane de proiecție perpendiculare între ele (fig. 5.3, a). Unul se numește *planul orizontal de proiecție*, notat prescurtat cu  $H$ , iar celălalt se numește *planul vertical de proiecție*, notat prescurtat cu  $V$ . Dreapta de intersecție a celor două plane, notată cu  $Ox$ , se numește *linie de pămînt*.

Dacă se consideră un punct  $A$ , în spațiu, așezat ca în figura 5.3, a, și se proiectează ortogonal pe cele două plane  $H$  și  $V$ , se obțin punctele  $a$  și  $a'$ ,

Fig. 5.3.





care sînt proiecțiile pe cele două plane ale punctului  $A$ . Proiecția pe planul  $H$  se numește *proiecție orizontală*, notată cu  $a$ , iar proiecția pe planul  $V$  se numește *proiecție verticală*, notată cu  $a'$ . Deci, unui punct  $A$ , din spațiu, îi corespund două proiecții:  $a$ , pe planul  $H$ , și  $a'$ , pe planul  $V$ .

În mod convențional, în geometria descriptivă se folosesc următoarele notații:

— punctele din spațiu cu litere majuscule (de exemplu: punctul  $A$ ), iar proiecțiile lor cu litere mici, notate corespunzător planelor de proiecție; pe planul orizontal cu  $a$ , iar pe planul vertical cu  $a'$ ;

— proiectanta  $Aa'$  (distanța de la punctul  $A$ , din spațiu, la planul vertical de proiecție) reprezintă depărtarea punctului  $A$ , iar proiectanta  $Aa$  (distanța de la punctul  $A$ , din spațiu, la planul orizontal de proiecție) reprezintă cota punctului  $A$ .

Atît cota cît și depărtarea reprezintă coordonatele descriptive ale punctului  $A$  din spațiu, și se notează pe axa  $oy$ , respectiv pe axa  $oz$ .

Epură  
punctului  
în dublă  
proiecție

Pentru a se reprezenta punctul dat pe același plan (hîrtia de desen), se rotește planul orizontal de proiecție  $H$  — în sensul indicat de săgeată (fig. 5.3,  $a$ ) — în jurul axei  $Ox$ , pînă cînd ajunge în poziția  $H_1$  (adică în prelungirea planului de proiecție vertical  $V$ ). Această rotație a planului  $H$  se numește *rabatere*. O dată cu rabaterea planului  $H$  se rabate și proiecția  $a_0$ , care ajunge pe prelungirea dreptei  $a'a_x$ , în punctul  $a$ , sub axa  $Ox$ , la o distanță de aceasta egală cu depărtarea punctului.

În acest caz, proiecția verticală  $a'$ , situată deasupra axei  $Ox$ , la o distanță egală cu cota punctului, rămîne neschimbată pe planul  $V$ .

Deoarece rotația proiecției orizontale are loc în planul proiectant al punctului ( $A, a_0, a_x, a'$ ), dreapta  $a', a_x, a$  devine perpendiculară pe axa  $Ox$  și se numește *linie de ordine* sau *linie de rapel*. În desen, liniile de ordine se recomandă a se trasa cu linie continuă  $C3$  sau linie întreruptă  $I2$ .

Reprezentarea punctului  $A$  din spațiu, prin proiecțiile sale  $a$  și  $a'$  (fig. 5.3,  $b$ ), pe aceeași suprafață plană, se numește *epură punctului*.

Analizîndu-se epură din figura 5.3,  $b$ , se pot trage următoarele concluzii:

— unui punct oarecare  $A$ , din spațiu, îi corespund în epură două proiecții  $a$  și  $a'$ , care se găsesc pe aceeași linie de ordine, și reciproc;

— două proiecții oarecare  $a$  și  $a'$ , într-o epură, determină un punct  $A$ , în spațiu, numai dacă se găsesc pe aceeași linie de ordine.

### 3. Împărțirea spațiului în diedre

Cînd cele două plane de proiecție  $V$  și  $H$  sînt prelungite dincolo de linia de pămînt (axa  $Ox$ ), vor împărți spațiul în patru regiuni, numite *diedre*.

Linia de pămînt  $Ox$ , împarte planele de proiecție  $V$  și  $H$  în două semiplane (fig. 5.4), notate și denumite astfel:

- $H_a$  — semiplanul orizontal anterior;
- $H_p$  — semiplanul orizontal posterior;
- $V_s$  — semiplanul vertical superior;
- $V_i$  — semiplanul vertical inferior.



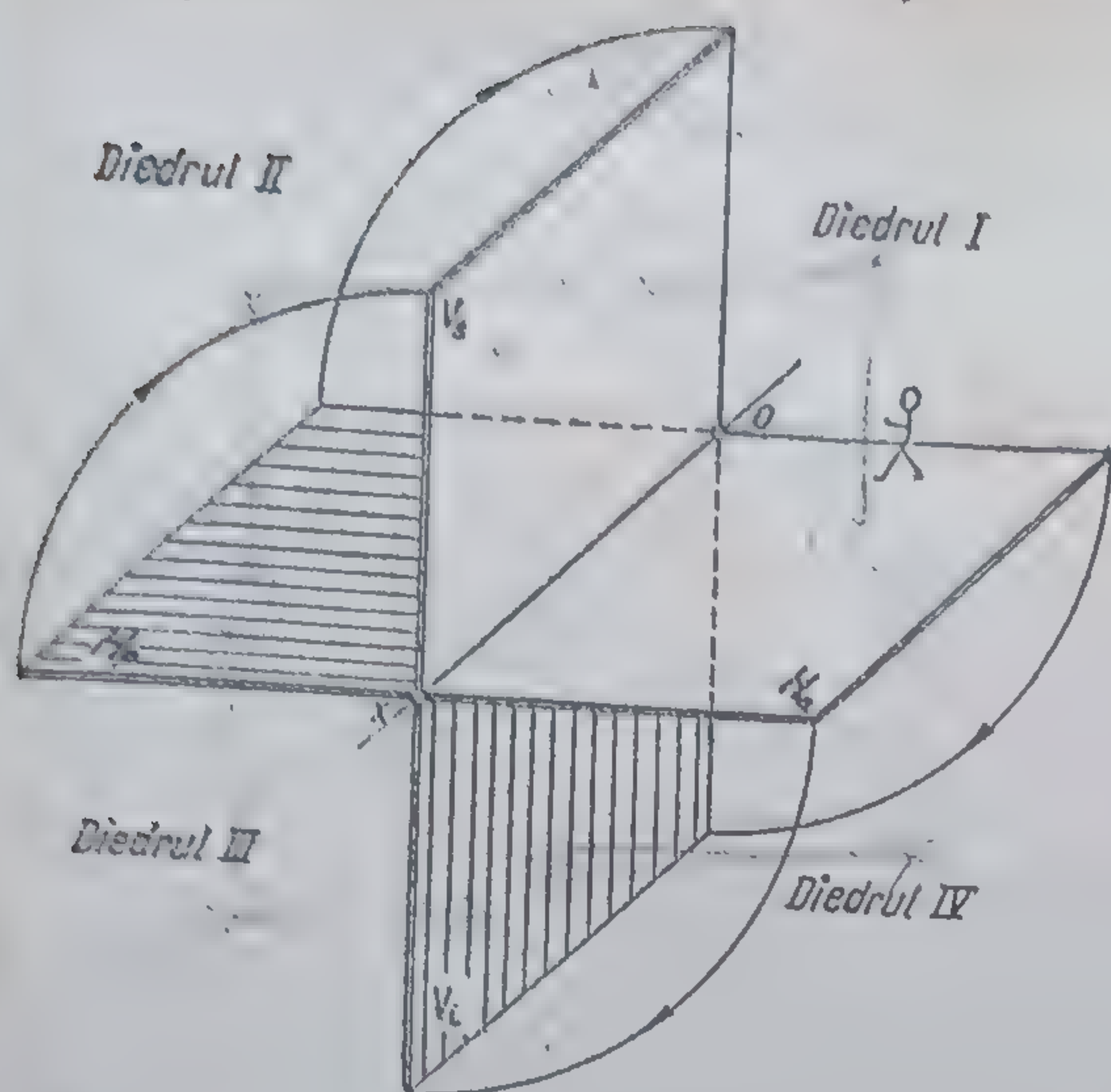


Fig. 5.4.

Coordonatele punctului pe aceste semiplane au valori diferite. Astfel, pe semiplanele  $H_a$  și  $V_s$ , coordonatele au valori pozitive, iar pe semiplanele  $H_p$  și  $V_t$ , coordonatele au valori negative.

Diedrele formate de semiplanele de proiecție se numără astfel :

— diedrul I, format de semiplanele  $H_a$  și  $V_s$ ;

— diedrul II, format de semiplanele  $H_p$  și  $V_s$ ;

— diedrul III, format de semiplanele  $H_p$  și  $V_t$ ;

— diedrul IV, format de semiplanele  $H_a$  și  $V_t$ .

Diedrul I este regiunea din spațiu în care un observator situat deasupra semiplanului orizontal  $H_a$  să vadă în stînga

sa notația  $x$ , a liniei de pămînt, iar în dreapta, notația  $O$ . Notația  $O$  se consideră ca *origine a absciselor*, cu sensul pozitiv de la  $O$  spre  $x$ .

Diedrele I și III sînt numite diedre opuse; la fel și diedrele II și IV.

Epura  
punctului  
în cele  
patru diedre

Pentru punctele  $A$ ,  $B$ ,  $C$  și  $D$ , situate în cele patru diedre, proiecțiile ortogonale pe planele de proiecție  $V$  și  $H$  se reprezintă astfel :

1) Punctul  $A$  din diedrul I este așezat deasupra semiplanului de proiecție orizontal anterior  $H_a$  și în fața semiplanului de proiecție vertical superior  $V_s$  (fig. 5.5, a). Proiecțiile punctului  $A$ , pe semiplanele  $H_a$  și  $V_s$ , sînt  $a$  și  $a'$ , avînd cota și depărtarea pozitive.

Prin rabaterea semiplanului orizontal anterior  $H_a$ , peste semiplanul vertical inferior  $V_t$ , proiecția verticală  $a'$  rămîne neschimbată deasupra axei  $ox$ , iar proiecția orizontală  $a$  trece sub axa  $Ox$ .

Linia de ordine  $aa'$  este perpendiculară pe  $Ox$ , iar punctul ei de intersecție  $a_x$  cu axa  $Ox$  separă cota de depărtare. În figura 5.5, b, se indică trecerea de la reprezentarea în spațiu a punctului  $A$  la reprezentarea sa în epură (proiecțiile  $aa'$ ).

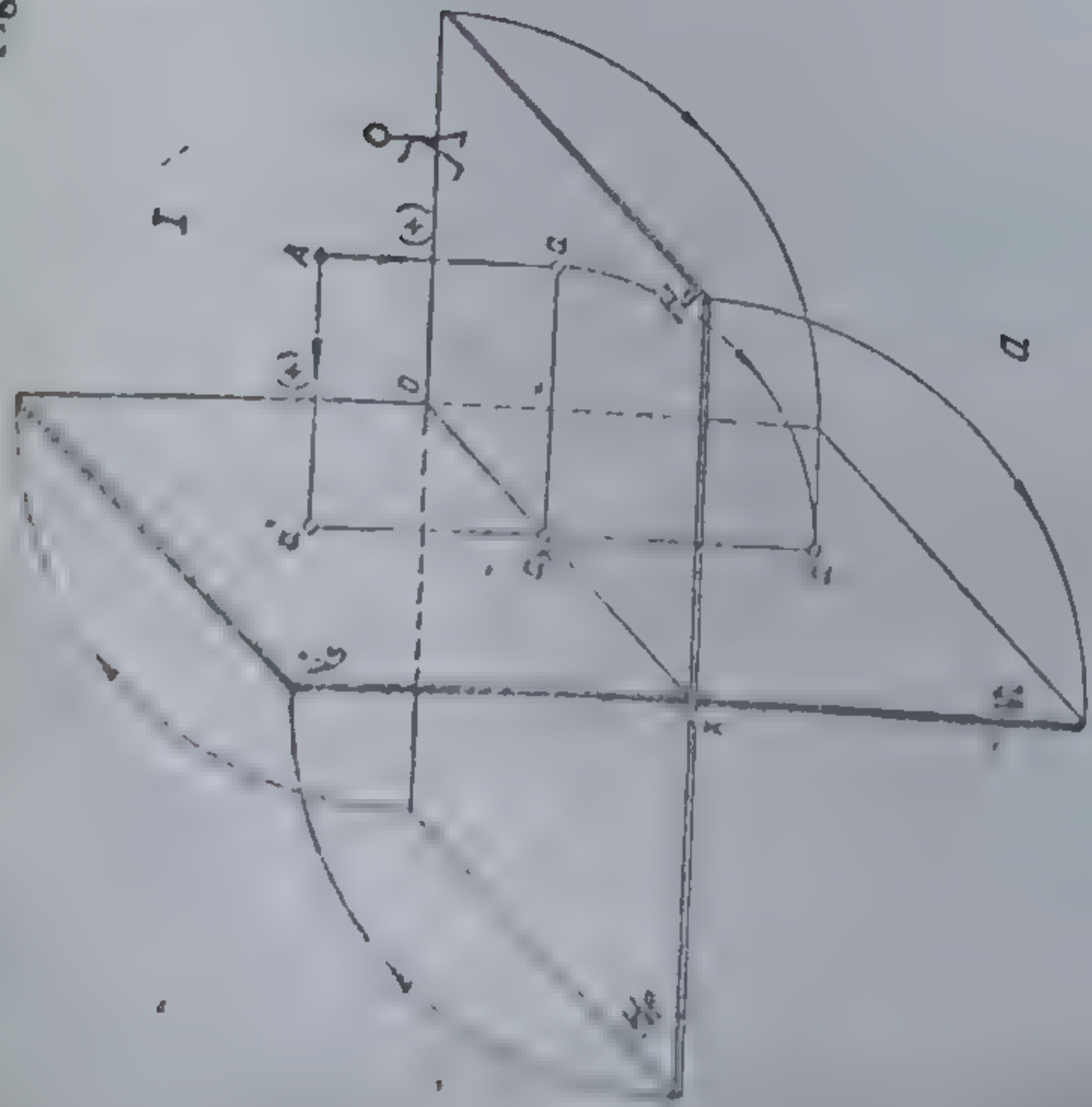
2) Punctul  $B$  din diedrul II este așezat deasupra semiplanului de proiecție orizontal posterior  $H_p$  și în spatele semiplanului de proiecție vertical superior  $V_s$  (fig. 5.6, a). Proiecțiile lui pe semiplanele  $H_p$  și  $V_s$  sînt  $b$  și  $b'$ .

Prin rabaterea lui  $H_p$  peste  $V_s$ , proiecția verticală  $b'$  rămîne neschimbată deasupra axei  $ox$ , iar proiecția orizontală  $b$  se rabate tot deasupra axei  $ox$  și se găsește de aceeași parte cu proiecția verticală  $b'$ . Analizîndu-se coordonatele punctului  $B$  se constată că depărtarea este negativă, iar cota este pozitivă. În epura reprezentată în figura 5.6, b, segmentul  $bb_x$  reprezintă depărtarea, iar  $b'b_x$ , cota punctului  $B$  din spațiu.

3) Punctul  $C$  din diedrul III (fig. 5.7, a) are atît depărtarea cît și cota negativă.



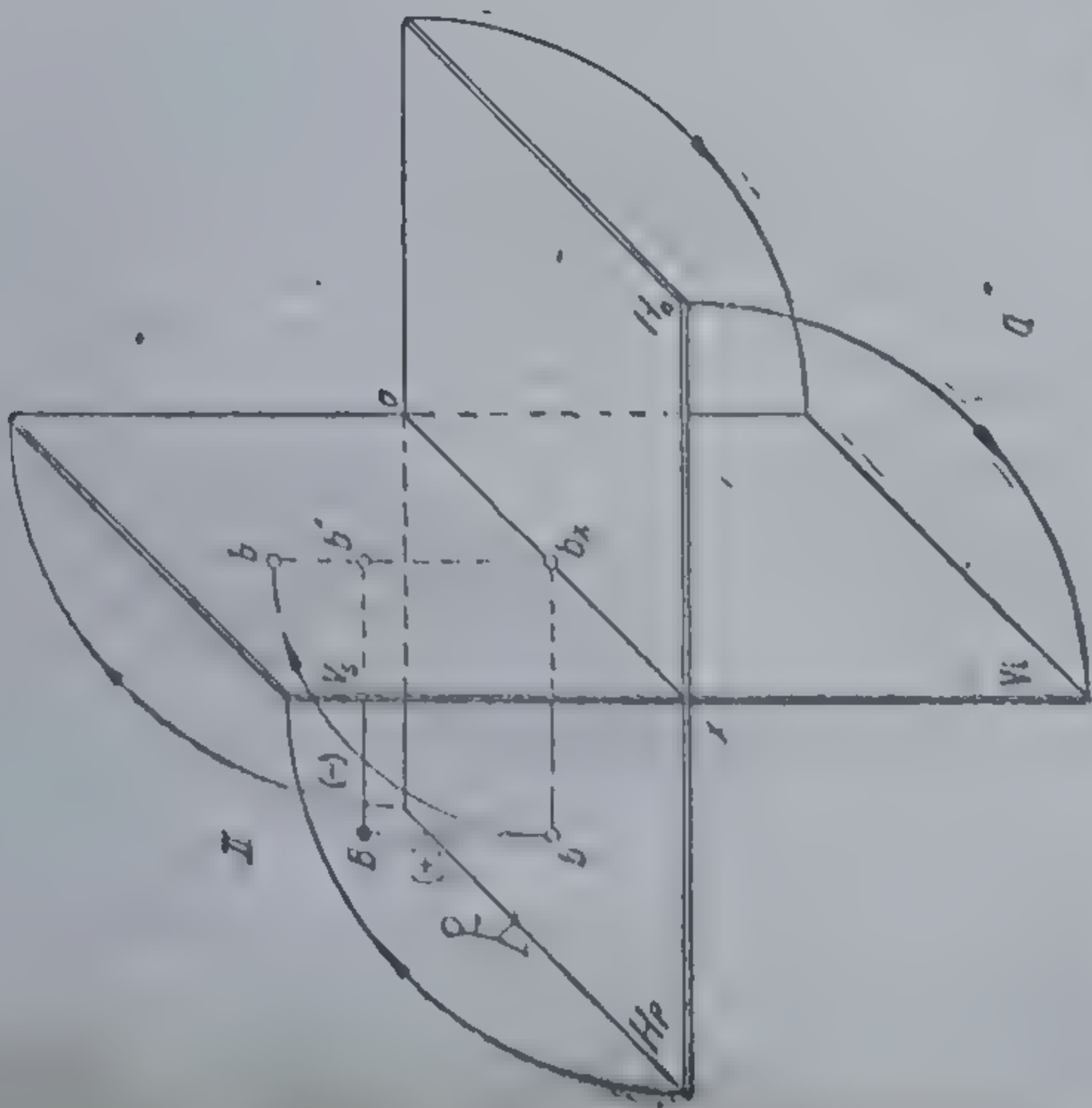
Fig. 5.5.



b



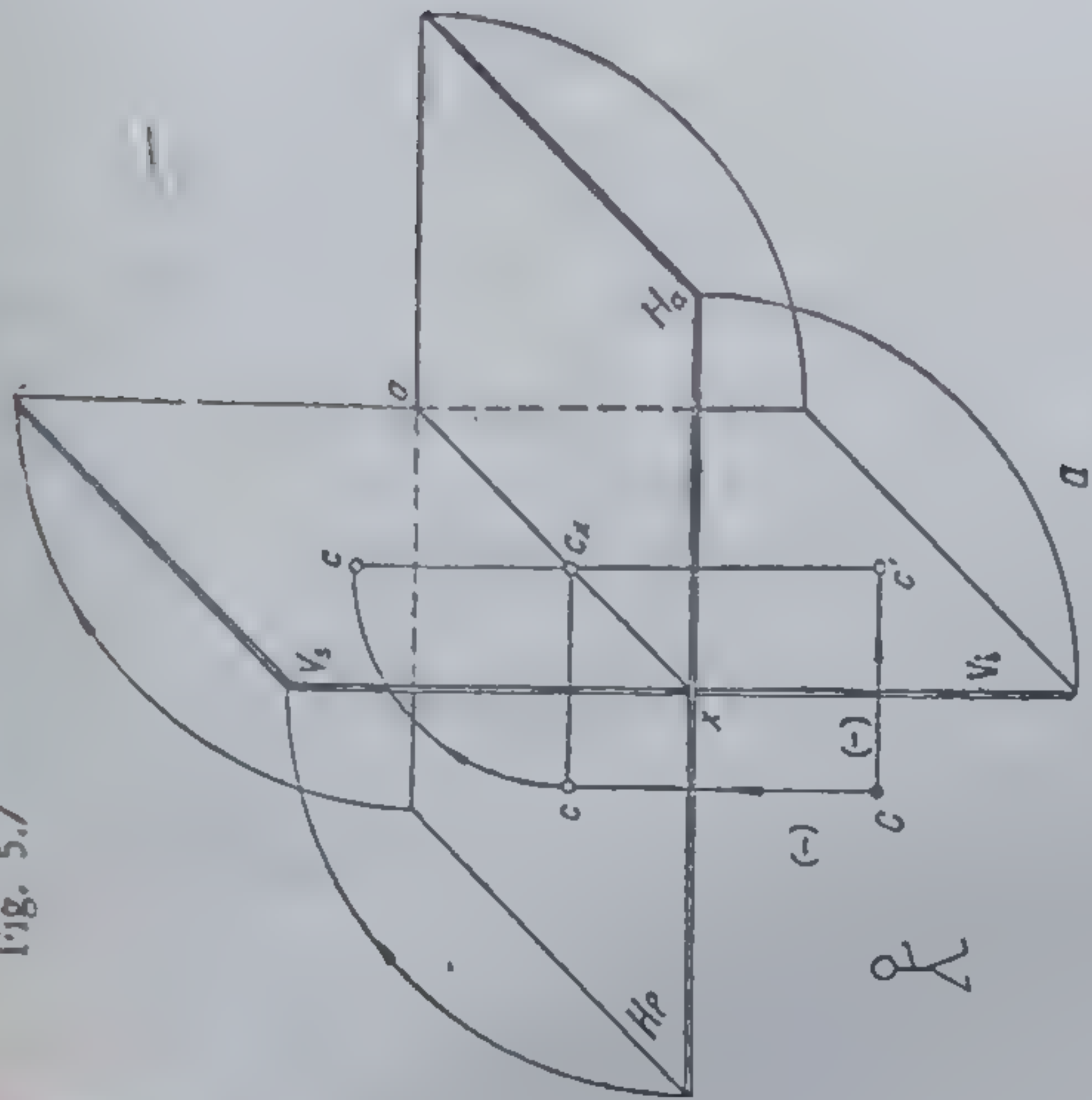
Fig. 5.6.



b



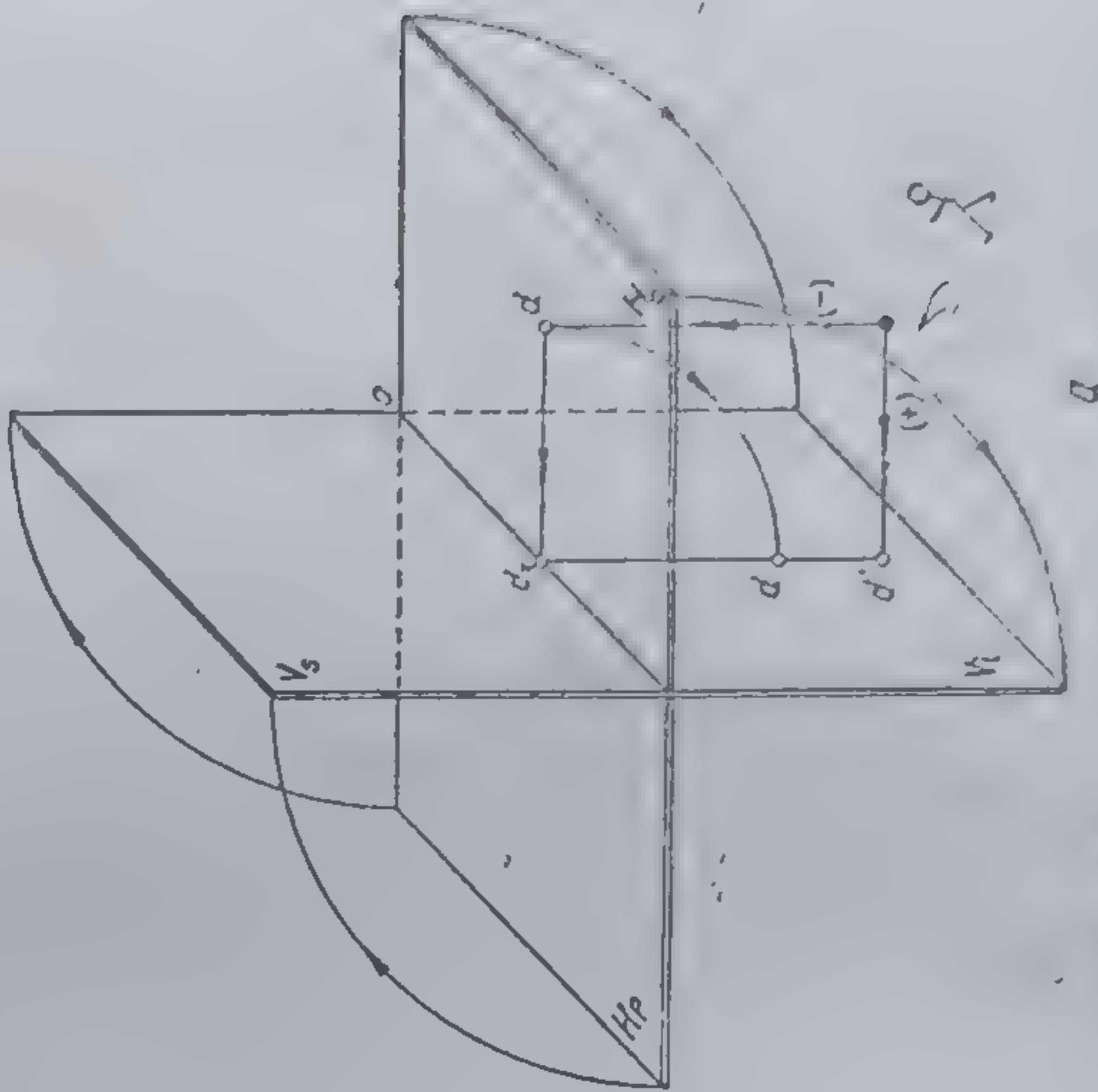
Fig. 5.7



b



Fig. 5.8.



b





Tabela 5.1.

Semnele depărtărilor și cotelor punctelor din cele patru diedre

Diedrul	I	II	III	IV
Depărtarea	+	-	-	+
Cota	+	+	-	-

Din epura punctului  $C$  (fig. 5.7,  $b$ ) se observă că proiecția orizontală  $c$  se află deasupra liniei de pământ, iar cea verticală  $c'$ , sub linia de pământ.

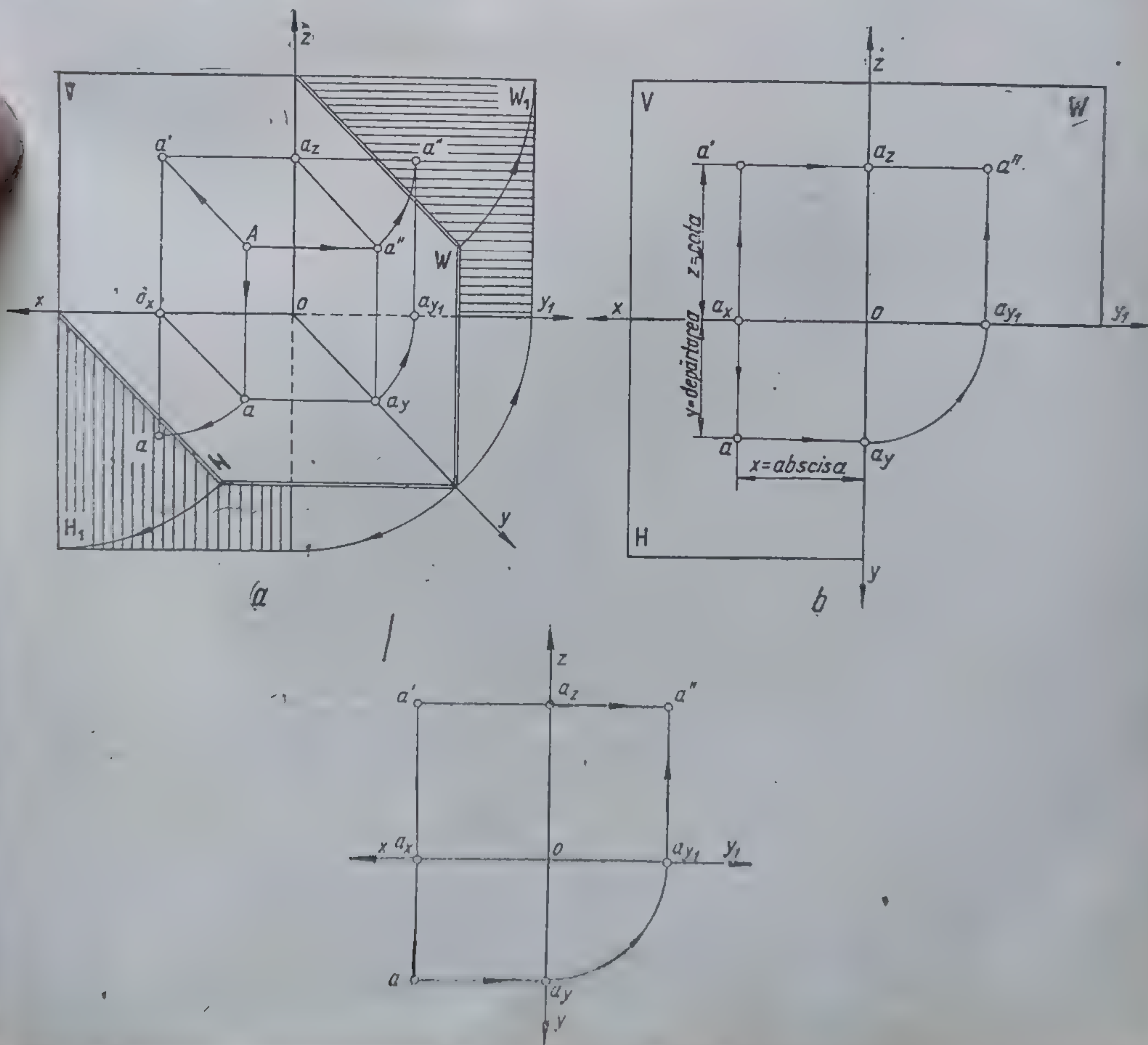
4) Punctul  $D$  din diedrul IV (fig. 5.8,  $a$ ) are depărtarea pozitivă și cota negativă, iar proiecțiile se găsesc sub linia de pământ (fig. 5.8,  $b$ ).

În tabela 5.1 sînt date semnele depărtărilor și cotelor punctelor situate în cele patru diedre.

#### 4. Epura punctului în triplă proiecție

Reprezentarea numai în dublă proiecție ortogonală a obiectelor pe planele orizontal și vertical nu redă întotdeauna complet toate particularitățile obiectului în ceea ce privește forma și dimensiunile sale. De aceea, a fost necesar să se introducă și un al treilea plan de proiecție, perpendicular pe celelalte două ( $H$  și  $V$ ), deci și pe linia de pământ  $Ox$ , numit *planul lateral de proiecție* sau *planul de profil* care se notează cu  $W$ .

Fig. 5.9.





Planul lateral de proiecție  $W$ , împreună cu celelalte două plane de proiecție  $H$  și  $V$  formează un unghi triedru, numit *triedru tridreptunghic*. Dreptele de intersecție dintre cele trei plane de proiecție ( $H$ ,  $V$  și  $W$ ) se notează astfel:

- cu  $Ox$ , intersecția dintre  $H$  și  $V$ ;
- cu  $Oy$ , intersecția dintre  $H$  și  $W$ ;
- cu  $Oz$ , intersecția dintre  $V$  și  $W$ .

Cele trei axe sînt concurente în punctul  $O$  (originea axelor) (fig. 5.9,  $a$ ) și se numesc *axe de coordonate*, deoarece pe ele se măsoară coordonatele unui punct din spațiu.

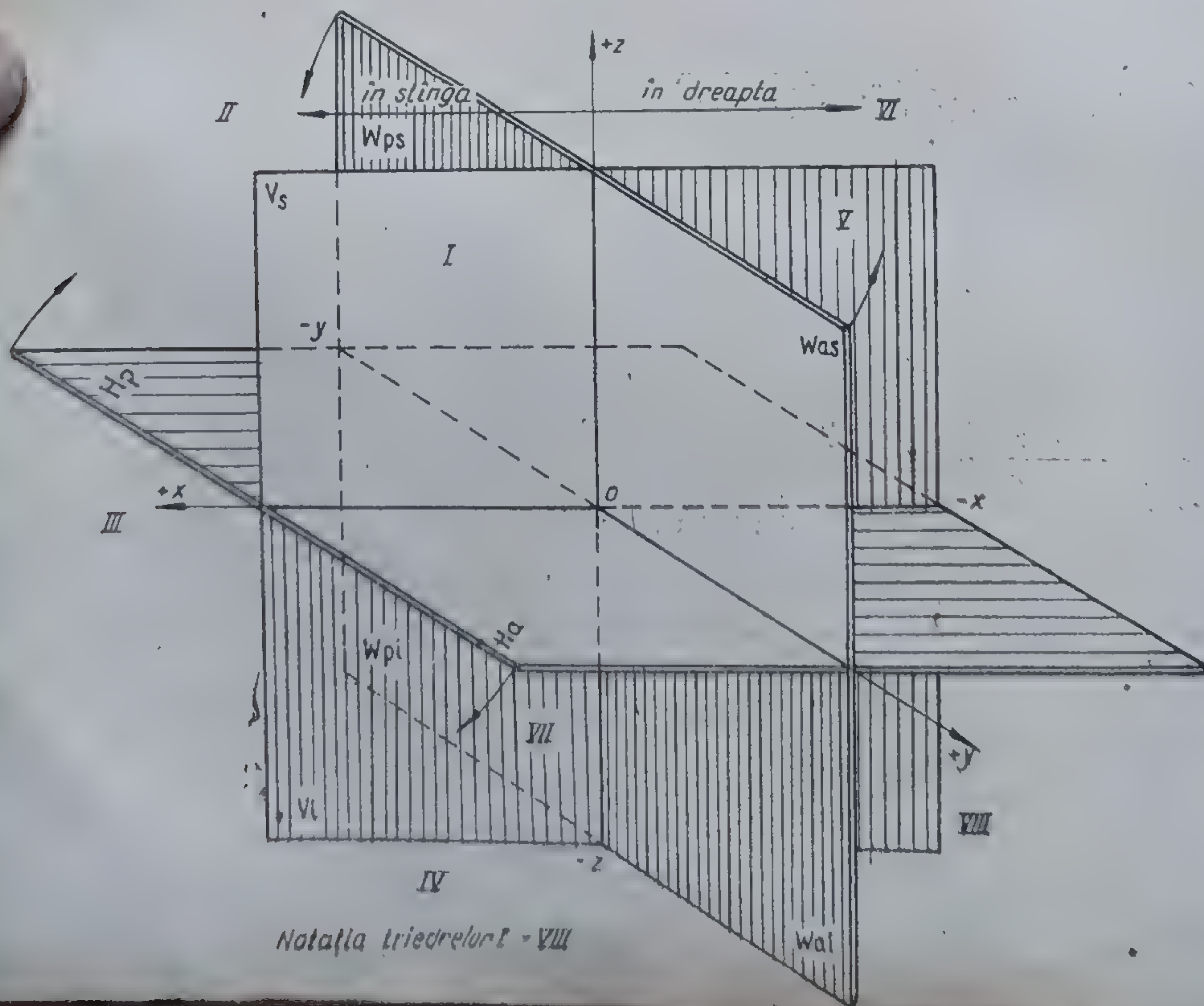
Proiecția unui punct  $A$ , din spațiu, pe planul de proiecție lateral  $W$ , se obține ca și proiecțiile pe planele  $H$  și  $V$ , ducînd din punctul  $A$  o proiectantă pe planul  $W$ . Proiecția astfel obținută se numește *proiecția laterală* sau de profil a punctului  $A$  și se notează cu  $a''$  (fig. 5.9,  $a$ ).

Din punctul  $A$  se duc proiectante perpendiculare la cele trei plane de proiecție ( $H$ ,  $V$  și  $W$ ); locul unde acestea întîlnesc planele de proiecție definește cele trei proiecții ale punctului ( $a$ ,  $a'$  și  $a''$ ).

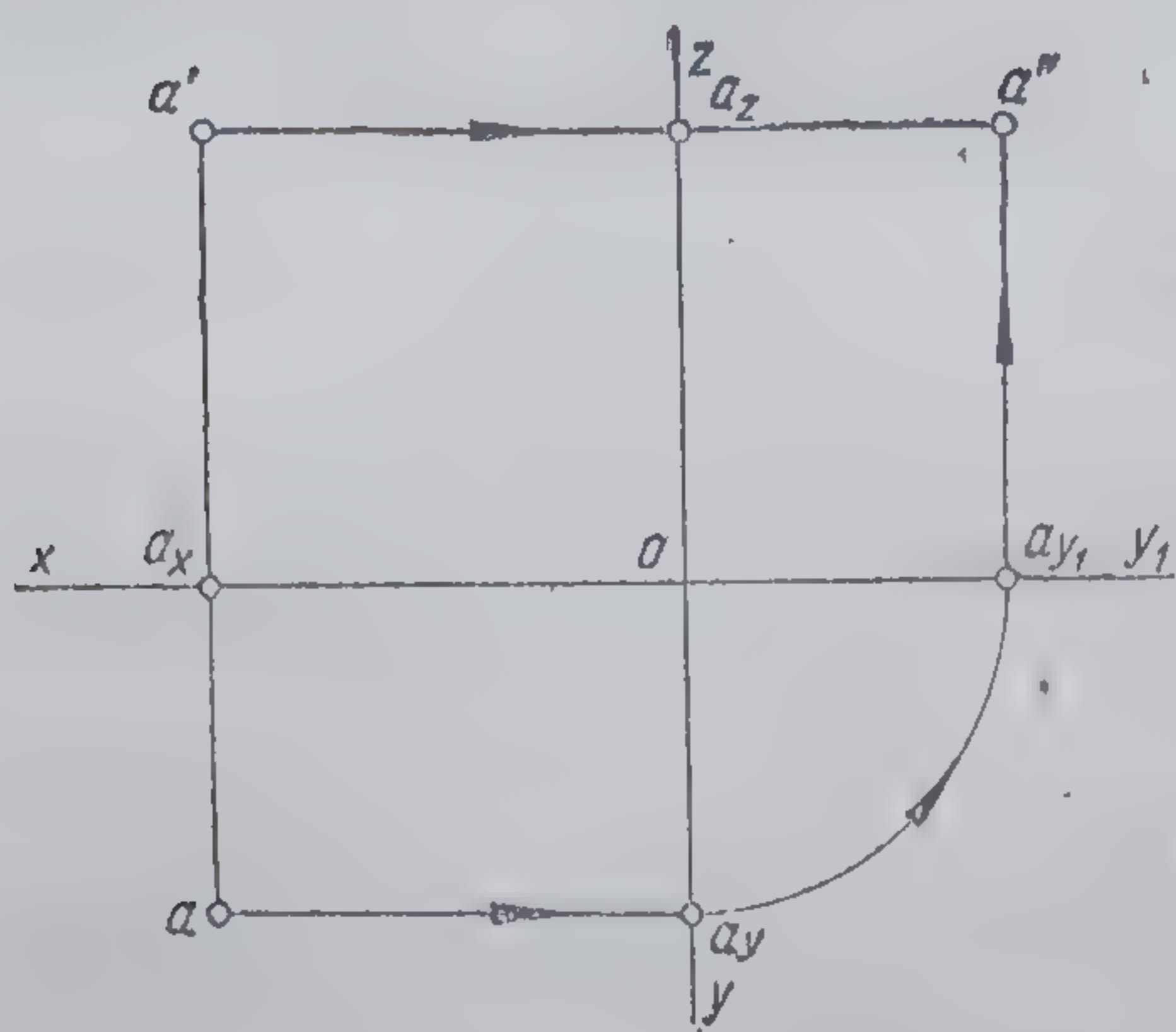
Din figurile 5.9,  $a$  și  $b$  rezultă că:

- $a'a_z = Aa'' = aa_y = Oa_x = \text{abscisa punctului}$  (reprezintă distanța de la punctul  $A$ , din spațiu, la planul de proiecție lateral  $W$ );

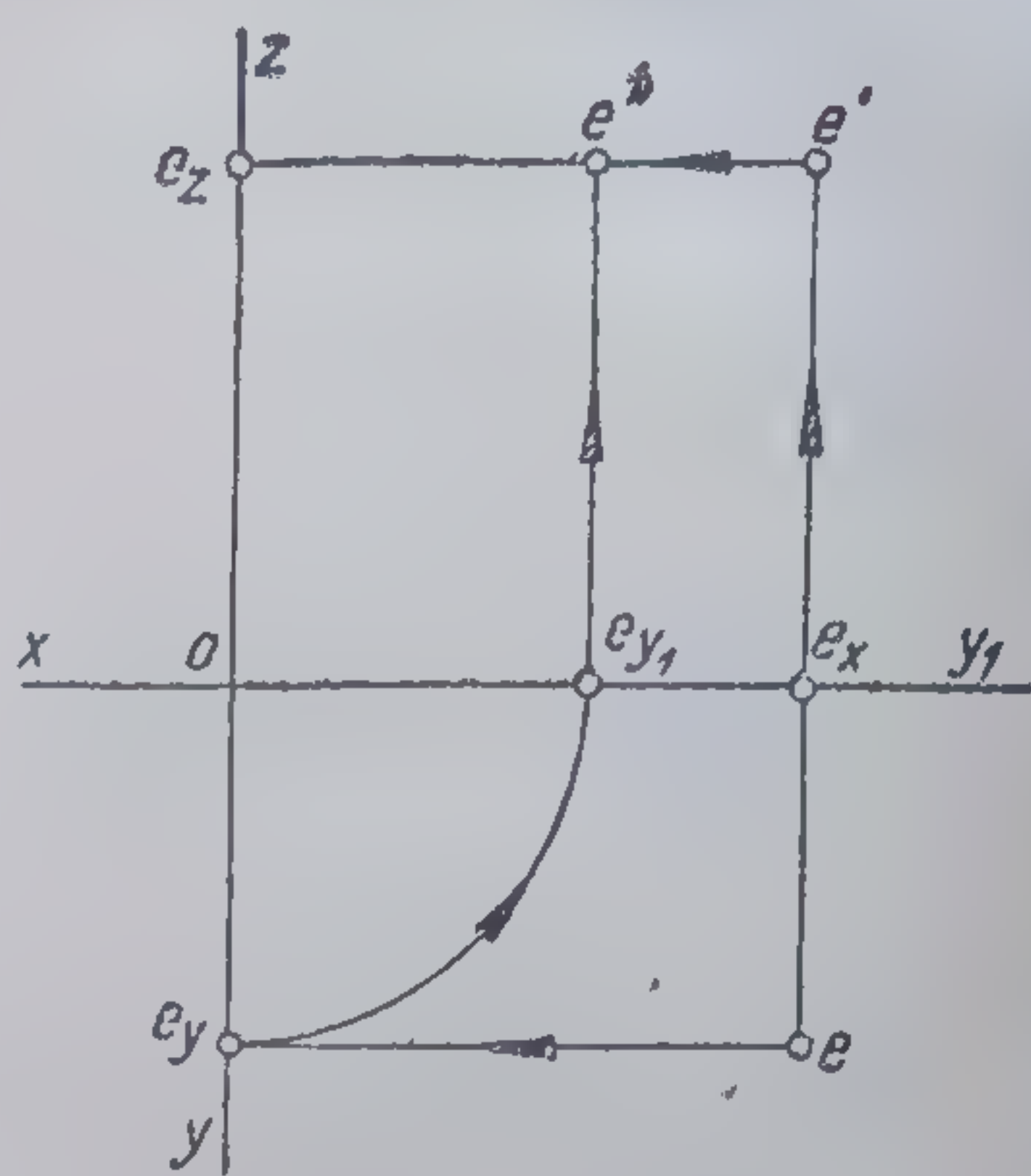
Fig. 5.10.



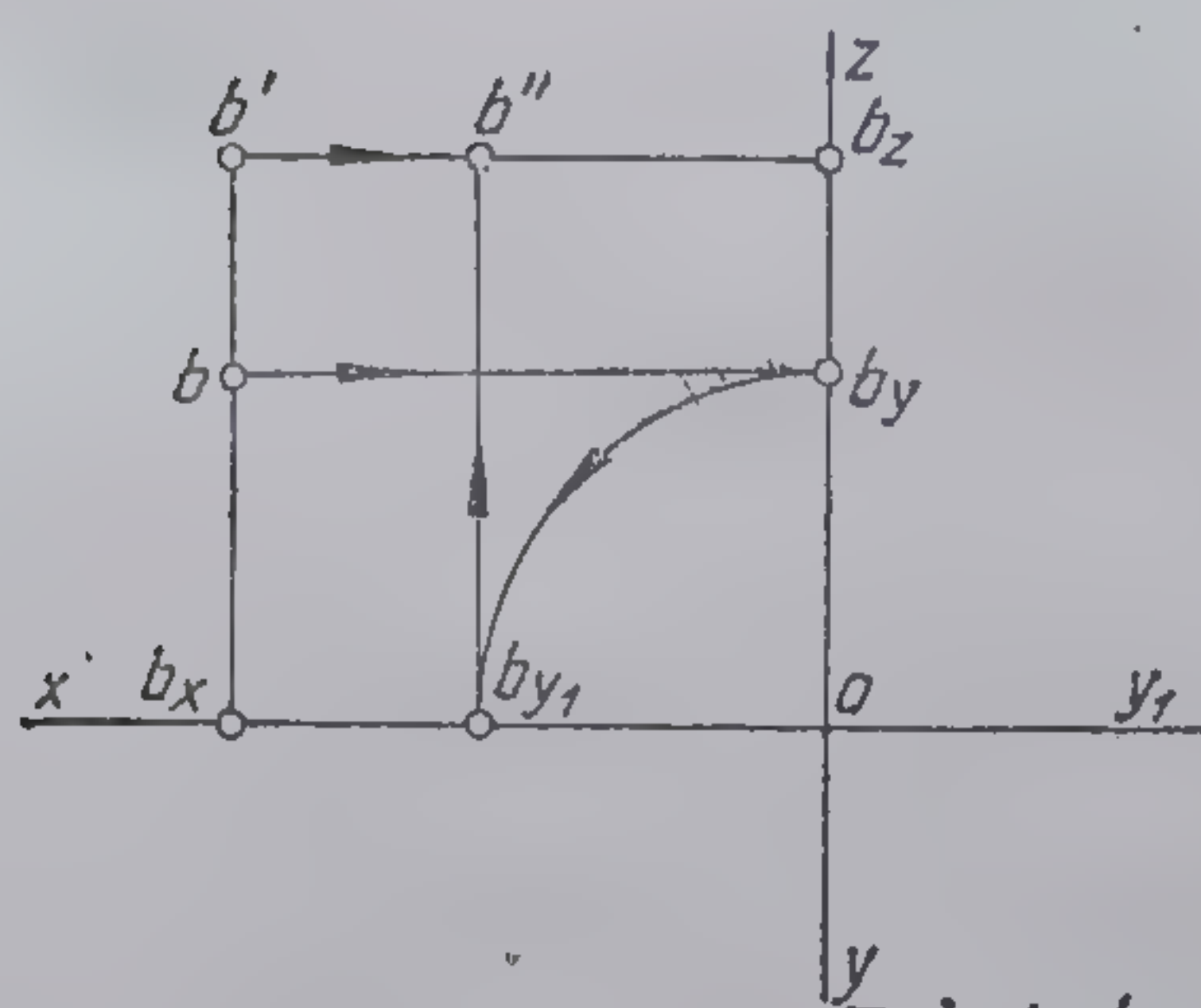




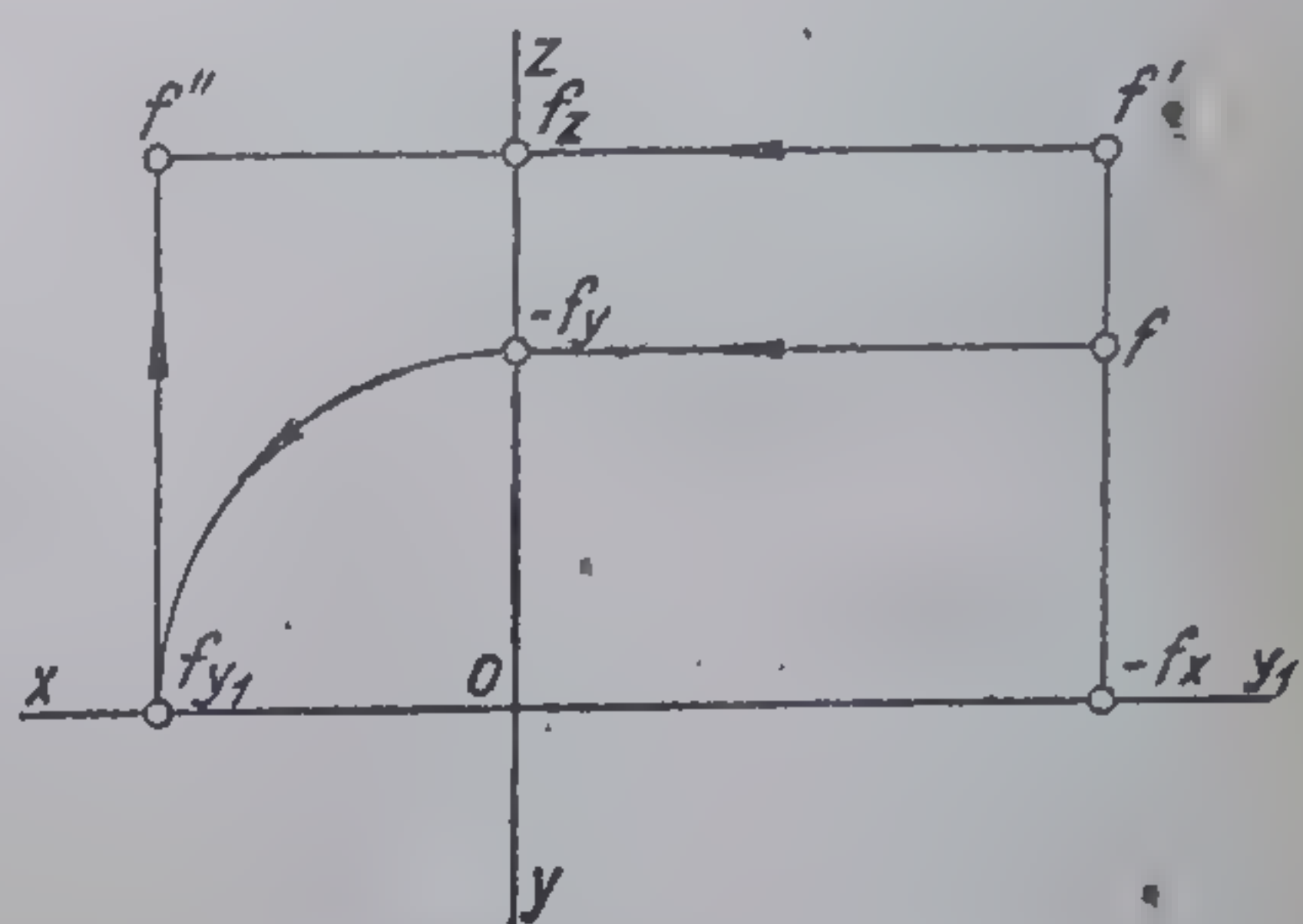
Triedrul I



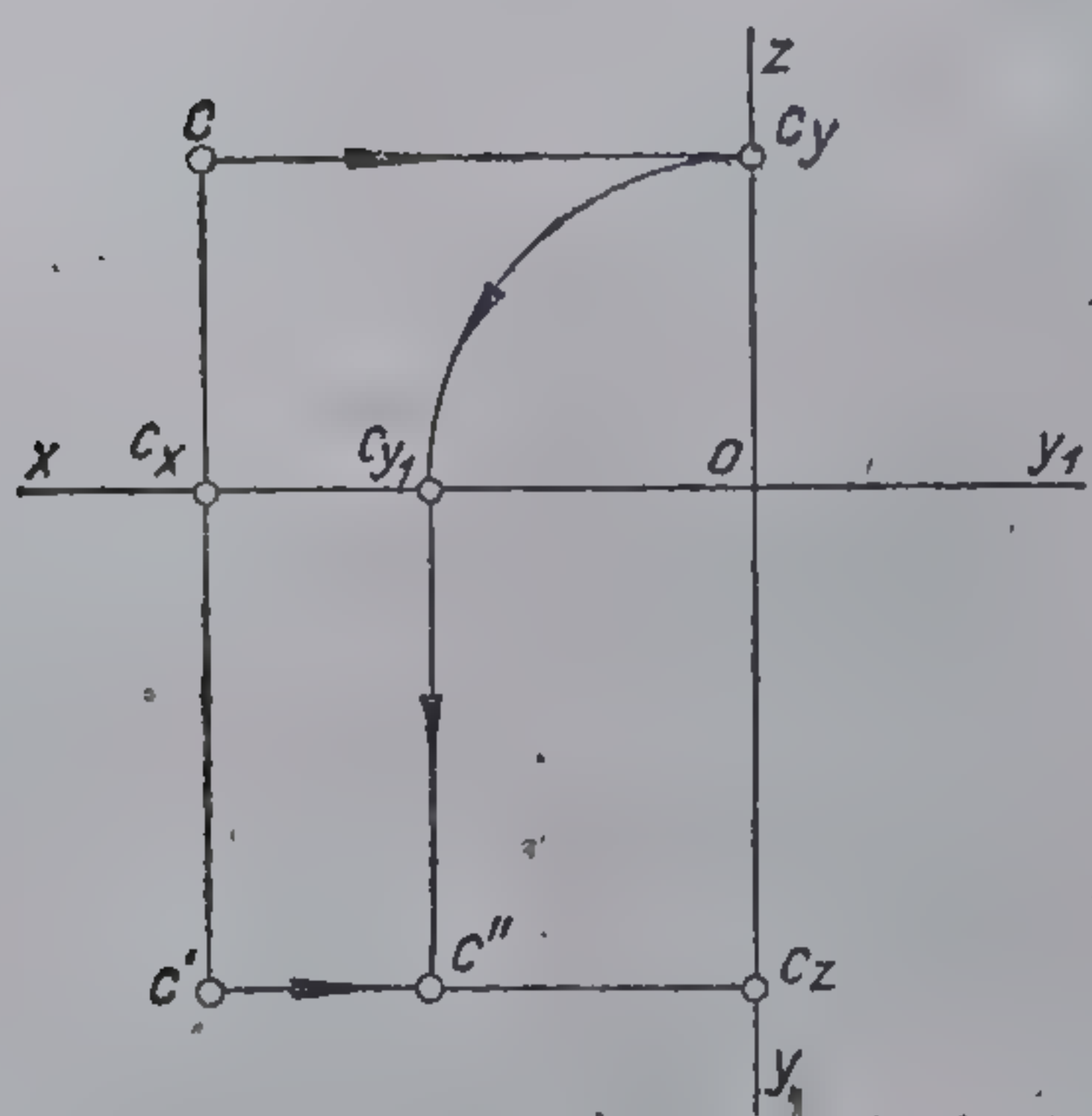
Triedrul V



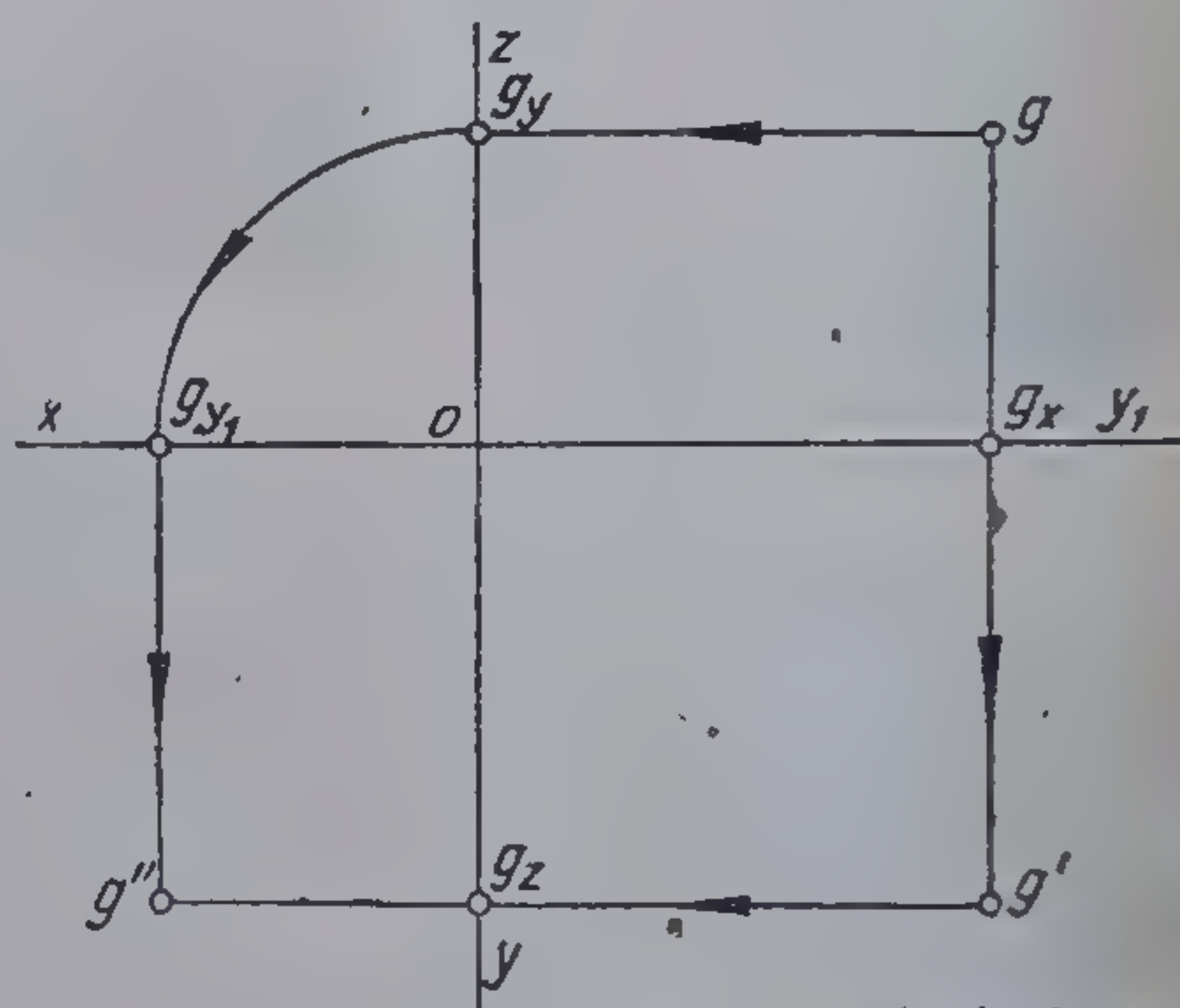
Triedrul II



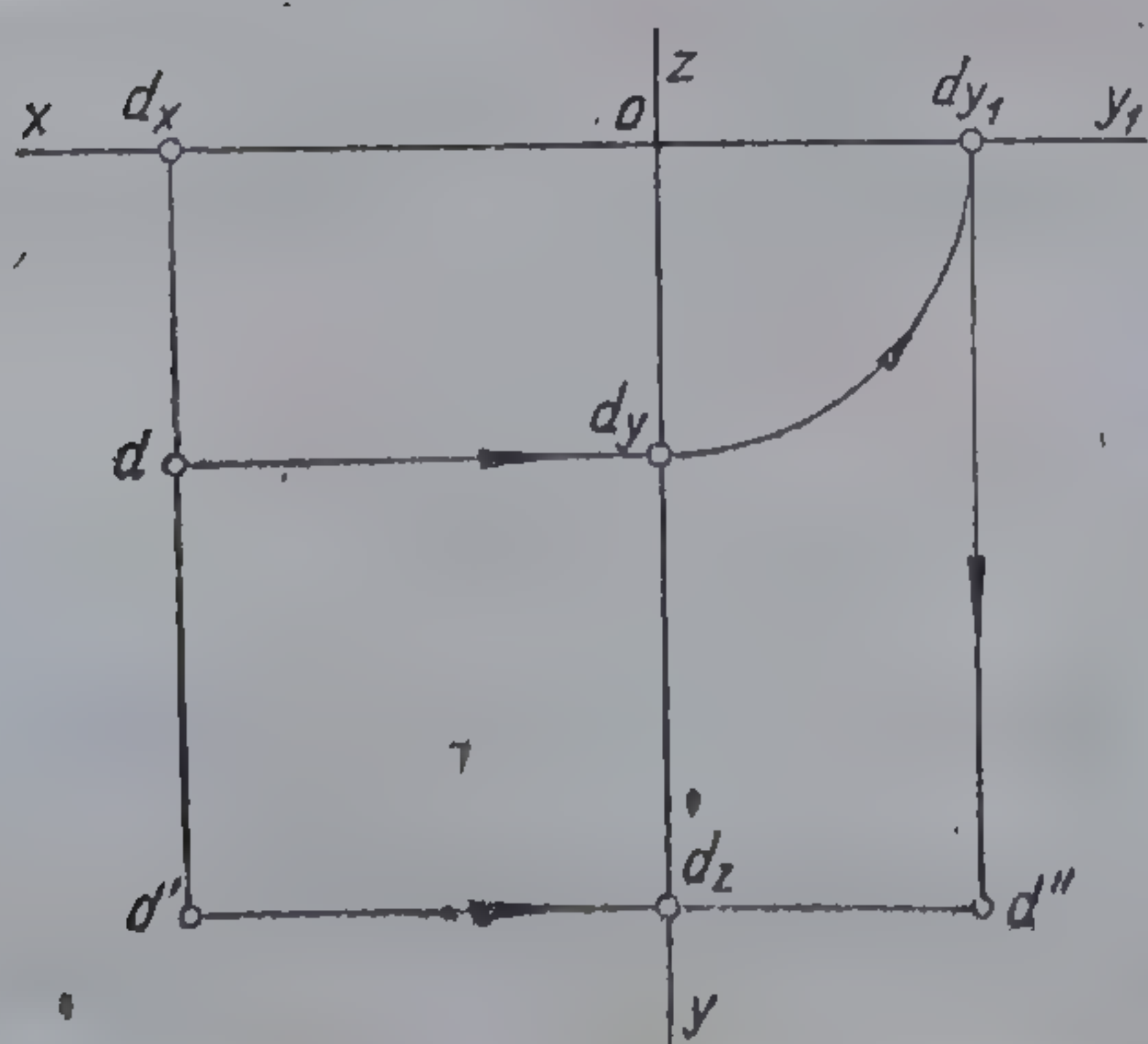
Triedrul VI



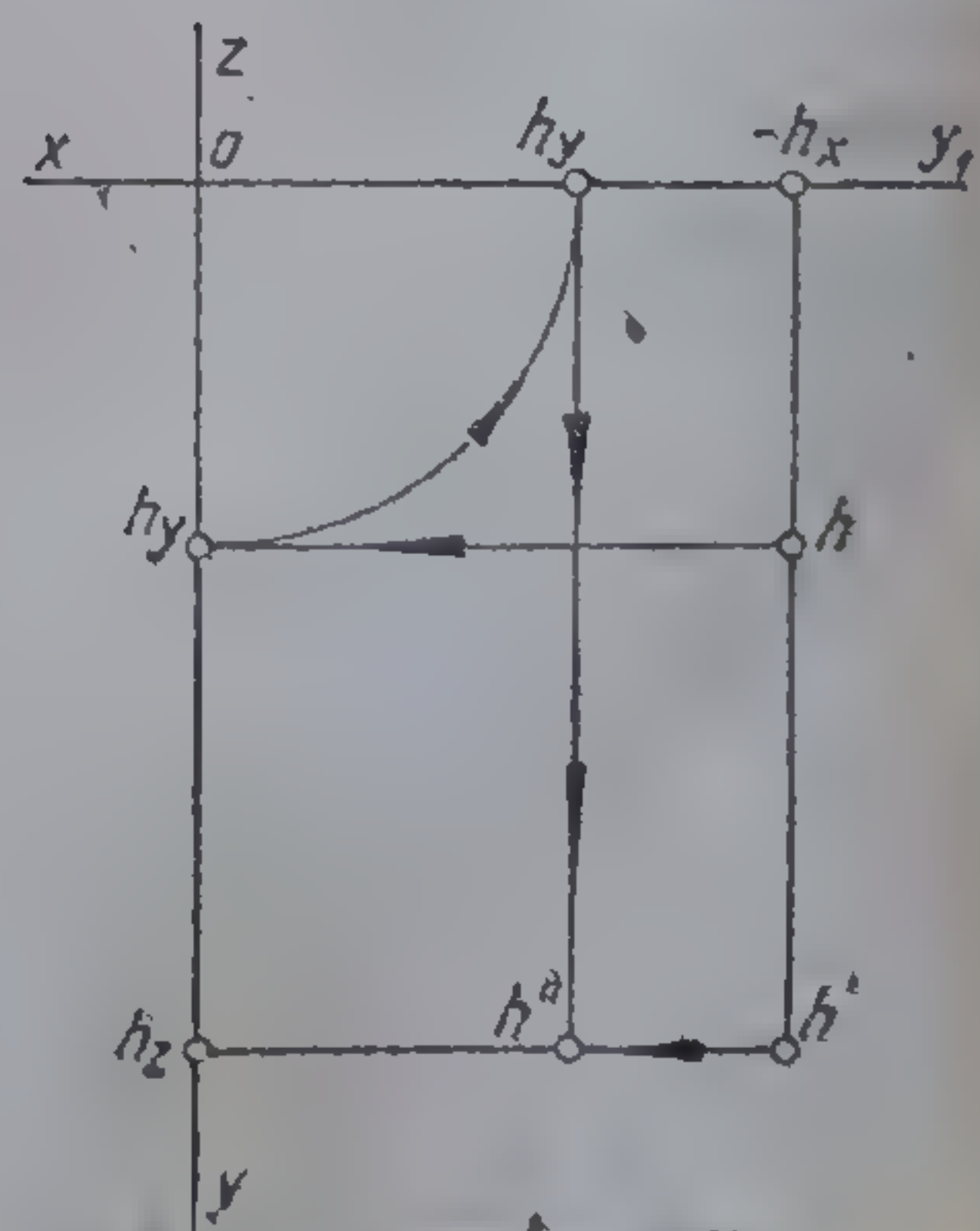
Triedrul III



Triedrul VII



Triedrul IV



Triedrul VIII

Fig. 5.11.



—  $a''a_z = Aa' = aa_x = Oa_y = \text{depărtarea punctului}$  (reprezintă distanța de la punctul  $A$ , din spațiu, la planul de proiecție vertical  $V$ );

—  $a''a_y = Aa = a'a_x = Oa_z = \text{cota punctului}$  (reprezintă distanța de la punctul  $A$  din spațiu, la planul de proiecție orizontal  $H$ );

Epura punctului pe cele trei plane de proiecție este indicată în figura 5.9, c. Din analiza epurei rezultă următoarele:

— unui punct  $A$ , din spațiu, îi corespunde în epură tripunctul ( $a$ ,  $a'$  și  $a''$ ) și reciproc;

— trei proiecții  $a$ ,  $a'$  și  $a''$ , într-o epură, determină un punct  $A$ , în spațiu.

Prin introducerea planului lateral de proiecție — care are întotdeauna abscisa zero — cele patru diedre se împart în opt triedre (fig. 5.10).

Din figură rezultă că primele patru triedre corespund cu cele patru diedre și au abscisele pozitive. Triedrele  $V$ — $VIII$  au abscisele negative, iar numărul de ordine al triedrului rezultă din numărul diedrului, plus patru (de exemplu: un punct situat în diedrul patru cu abscisa negativă aparține triedrului opt;  $4+4=8$ ).

În figura 5.11 sînt date în epură punctele  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ... $H$ , situate în cele opt triedre.

5. Alfabetul punctului Din cele spuse pînă acum, rezultă că punctul poate ocupa diferite poziții în regiunile spațiului limitate de planele de proiecție. Această succesiune de poziții se numește *alfabetul punctului*.

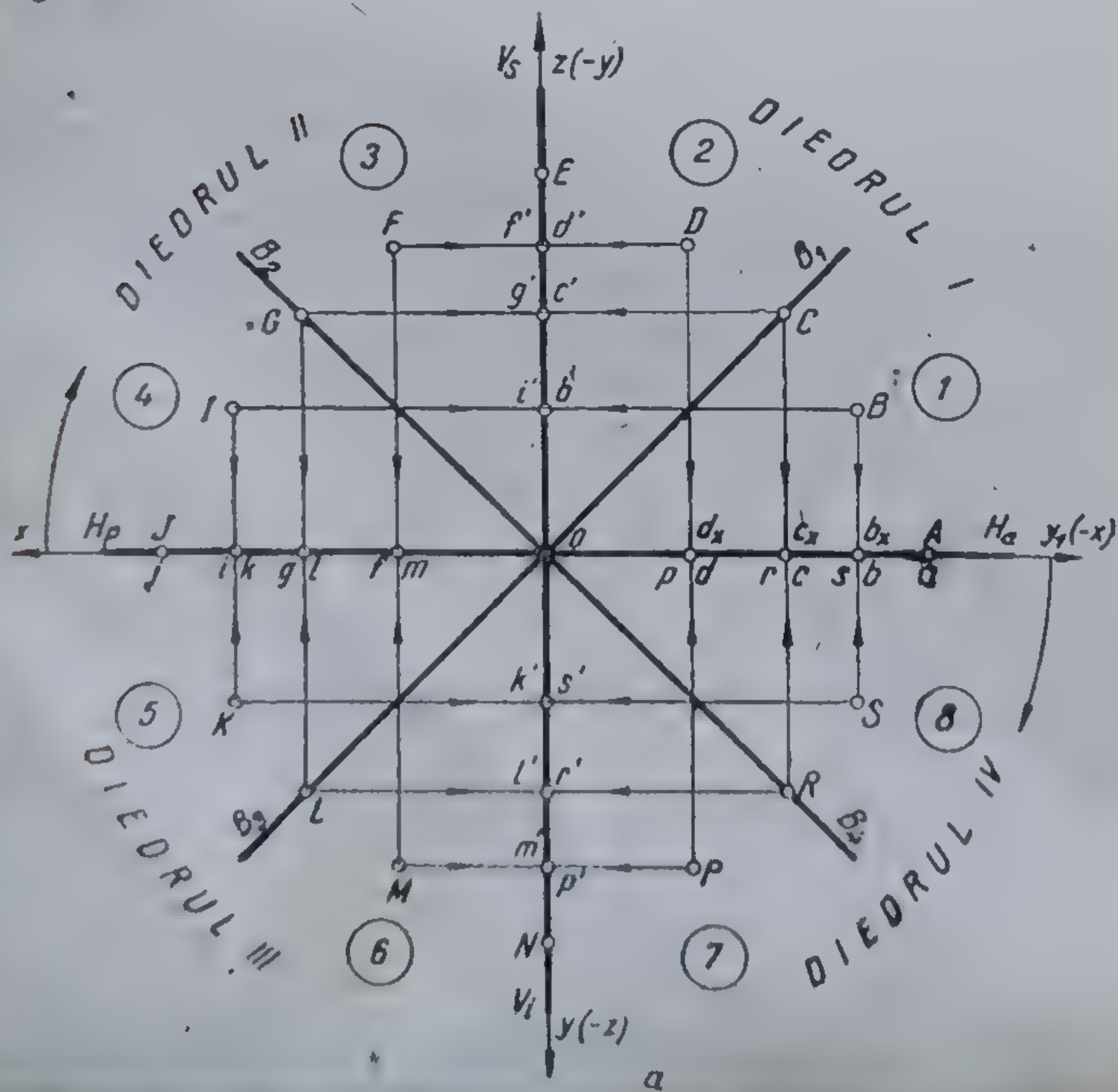
Prin alfabetul descriptiv al punctului, se înțelege studiul pe epură al tuturor pozițiilor caracteristice pe care le poate ocupa un punct din spațiu în raport cu planele de proiecție și cu planele bisectoare (total 17 poziții;  $A$ ... $S$ , fig. 5.12, a).

Astfel din analiza epurei (fig. 5.12, b) rezultă următoarele:

— punctul  $A$  ( $a$ ,  $a'$ ) este situat în planul  $H_a$ , avînd proiecția verticală  $a'$ , pe linia de pămînt (axa  $ox$ ), și cota nulă, iar depărtarea fiind pozitivă;

— punctul  $B$  ( $b$ ,  $b'$ ) este situat în diedrul I, sub primul plan bisector, și are depărtarea  $b$  mai mare decît cota  $b'$ , ambele fiind pozitive;

Fig. 5.12.





— punctul  $C (c, c')$  este situat tot în diedrul  $I$ , în primul plan bisector, avînd depărtarea  $c$  egală cu cota  $c'$ , ambele fiind pozitive ;

— punctul  $D (d, d')$  este situat în diedrul  $I$ , deasupra primului plan bisector, avînd depărtarea  $d$  mai mică decît cota  $d'$ , care sînt de asemenea pozitive ;

— punctul  $E (e, e')$  este situat în planul  $V_s$ , avînd proiecția orizontală pe linia de pămînt, deci depărtarea nulă, iar cota  $e'$ , pozitivă ;

— punctul  $F (f, f')$  este situat în diedrul al  $II$ -lea, deasupra planului bisector al  $II$ -lea, avînd cota  $f'$  pozitivă și mai mare decît depărtarea  $f$ , care este negativă ;

— punctul  $G (g, g')$  este situat în diedrul al  $II$ -lea și în plan bisector al  $II$ -lea, iar ambele proiecții  $g$  și  $g'$  coincid și sînt situate deasupra liniei de pămînt ;

— punctul  $I (i, i')$  este situat în diedrul al  $II$ -lea și sub planul bisector al  $II$ -lea, avînd cota  $i'$  pozitivă și mai mică decît depărtarea care este negativă ;

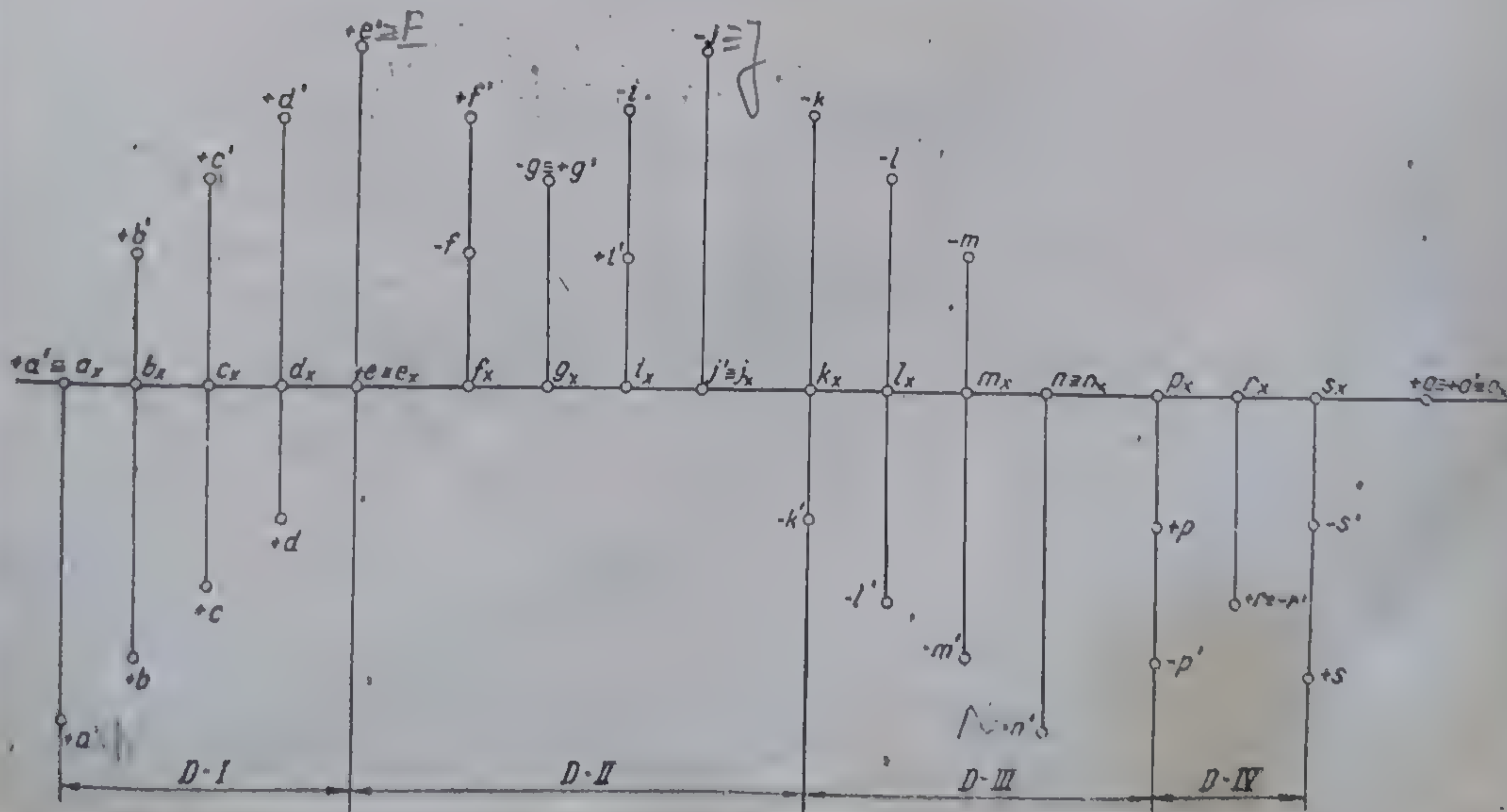
— punctul  $J (j, j')$  este situat în planul  $H_p$ , avînd proiecția verticală  $j'$ , pe linia de pămînt, de cotă nulă, iar depărtarea  $j$ , negativă ;

— punctul  $K (k, k')$  este situat în diedrul al  $III$ -lea, deasupra celui de-al  $III$ -lea plan bisector, avînd ambele proiecții negative și depărtarea  $k$  mai mare decît cota  $k'$  ;

— punctul  $L (l, l')$  este situat în diedrul al  $III$ -lea, în planul bisector al  $III$ -lea, cu depărtarea egală cu cota și ambele negative ;

— punctul  $M (m, m')$  este situat în diedrul al  $III$ -lea, sub cel de al  $III$ -lea plan bisector, cu ambele proiecții negative și cota  $m'$  mai mare decît depărtarea  $m$  ;

— punctul  $N (n, n')$  este situat în planul  $V_t$ , avînd proiecția orizontală  $n$ , pe linia de pămînt, și depărtarea nulă, iar cota  $n'$  este negativă ;





— punctul  $P(p, p')$  este situat în diedrul al IV-lea, sub planul bisector al IV-lea, cu depărtarea  $p$  pozitivă și mai mică decât cota  $p'$ , care este negativă;

— punctul  $R(r, r')$  este situat în diedrul al IV-lea și în planul bisector al IV-lea, cu ambele proiecții sub linia de pământ, egale și de sens contrar;

— punctul  $S(s, s')$  este situat în diedrul al IV-lea, deasupra planului bisector al IV-lea, cu depărtarea  $s$  pozitivă și mai mare decât cota  $s'$ , care este negativă;

— punctul  $O(o, o')$  este situat pe linia de pământ, cu cota și depărtarea nule.

*Aplicații:*

1) Să se construiască epurele punctelor  $A(30, 20, 40)$  și  $B(25, 15, 35)$ .

*Notă.* Se vor folosi indicațiile date în figura 5.9.

2) Să se construiască epurele punctelor  $T(20, 30, 50)$  și  $S(40, 50, 20)$ .

3) Se cunosc: proiecțiile  $f'$  și  $f''$  ale unui punct  $F$ , dispuse ca în figura 5.11 (triedrul al VI-lea). Să se determine proiecția orizontală  $f$ ; proiecțiile  $d$  și  $d''$ , ale unui punct  $D$ , dispuse ca în figura 5.11 (triedrul al IV-lea). Să se determine proiecția verticală  $d'$ .

## CAPITOLUL

# 6

## DREAPTA

Dreapta fiind definită prin două puncte ale ei, proiecția sa pe un plan se va obține prin unirea proiecțiilor celor două puncte ale planului de proiecție considerat (fig. 6.1).

Intr-adevăr, proiectantele  $Mm$  și  $Nn$ , fiind paralele, definesc planul proiectant  $Q(MN, mn)$  al dreptei, a cărei intersecție cu planul de proiecție  $H$  este chiar proiecția dreptei.

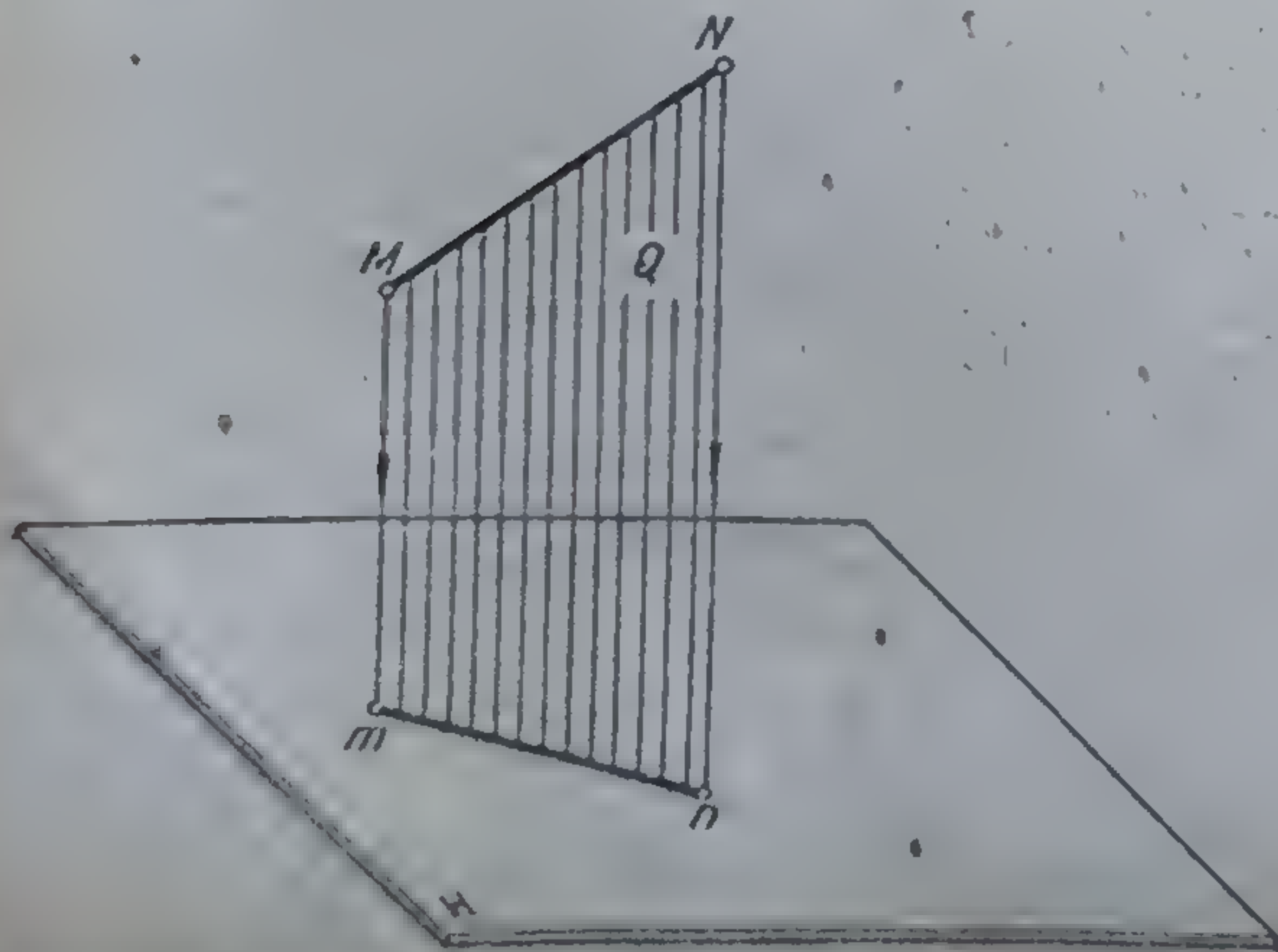


Fig. 6.1.



## 1. Proiecția dreptei

Fie segmentul de dreaptă  $MN$ , reprezentat în spațiu (fig. 6.2,  $a$ ) și planele de proiecție  $V$  și  $H$ . Proiecțiile lui pe cele două plane se determină prin proiectarea punctelor  $M$  și  $N$ .

Din figura 6.2,  $a$  rezultă că: segmentul  $MN$ , din spațiu, împreună cu proiectanta  $Mm$  determină planul proiectant  $Q$ , care este perpendicular pe planul  $H$ , deoarece conține perpendiculara  $Mm$ . Planul  $Q$  este planul proiectant al dreptei  $MN$  pe planul  $H$  și îl intersectează după dreapta  $mn$ , care determină *proiecția orizontală* a dreptei  $MN$ ; segmentul  $MN$ , din spațiu, împreună cu proiectanta  $Mm'$  determină de asemenea planul proiectant  $R$  perpendicular pe planul  $V$ , pe care îl intersectează după dreapta  $m'n'$  și care este *proiecția verticală* a dreptei  $MN$ .

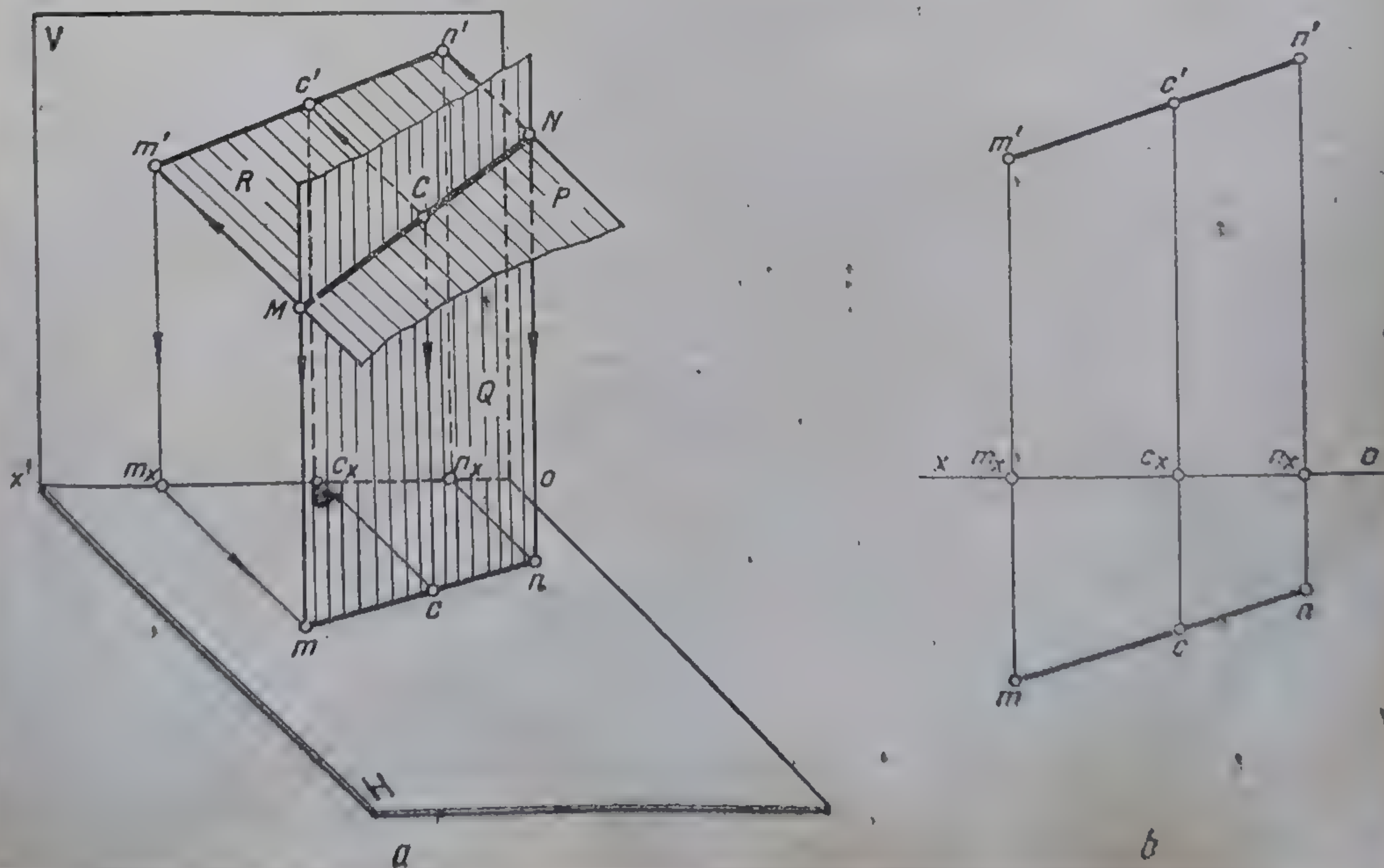
În figura 6.2,  $b$  sînt reprezentate în epură proiecțiile dreptei  $MN$ , din spațiu, pe cele două plane de proiecție  $V$  și  $H$ . Se observă că în sistemul dublei proiecții ortogonale, unei drepte  $MN$  din spațiu îi corespund două proiecții, și anume, o proiecție orizontală  $mn$  și o proiecție verticală  $m'n'$ .

Un punct care aparține unei drepte, are proiecțiile sale pe proiecțiile de același nume ale dreptei și pe aceeași linie de ordine. Pentru ca punctul  $C$  să fie conținut de dreapta  $MN$  (fig. 6.2,  $a$  și  $b$ ), trebuie ca în epură punctul  $c$  să fie situat pe proiecția orizontală a dreptei  $mn$ , iar  $c'$ , pe proiecția verticală a dreptei  $m'n'$ .

## 2. Proiecția dreptei pe cele trei plane de proiecție

Se dau dreapta  $AB$  (fig. 6.3,  $a$ ) și planele de proiecție  $H$ ,  $V$  și  $W$ . Ducînd proiectante la cele trei plane din punctul  $A$  și  $B$ , se obține proiecția orizontală  $ab$ , pe planul  $H$ , proiecția verticală  $a'b'$ , pe planul  $V$ , și proiecția laterală  $a''b''$ , pe planul  $W$ .

Fig. 6.2.





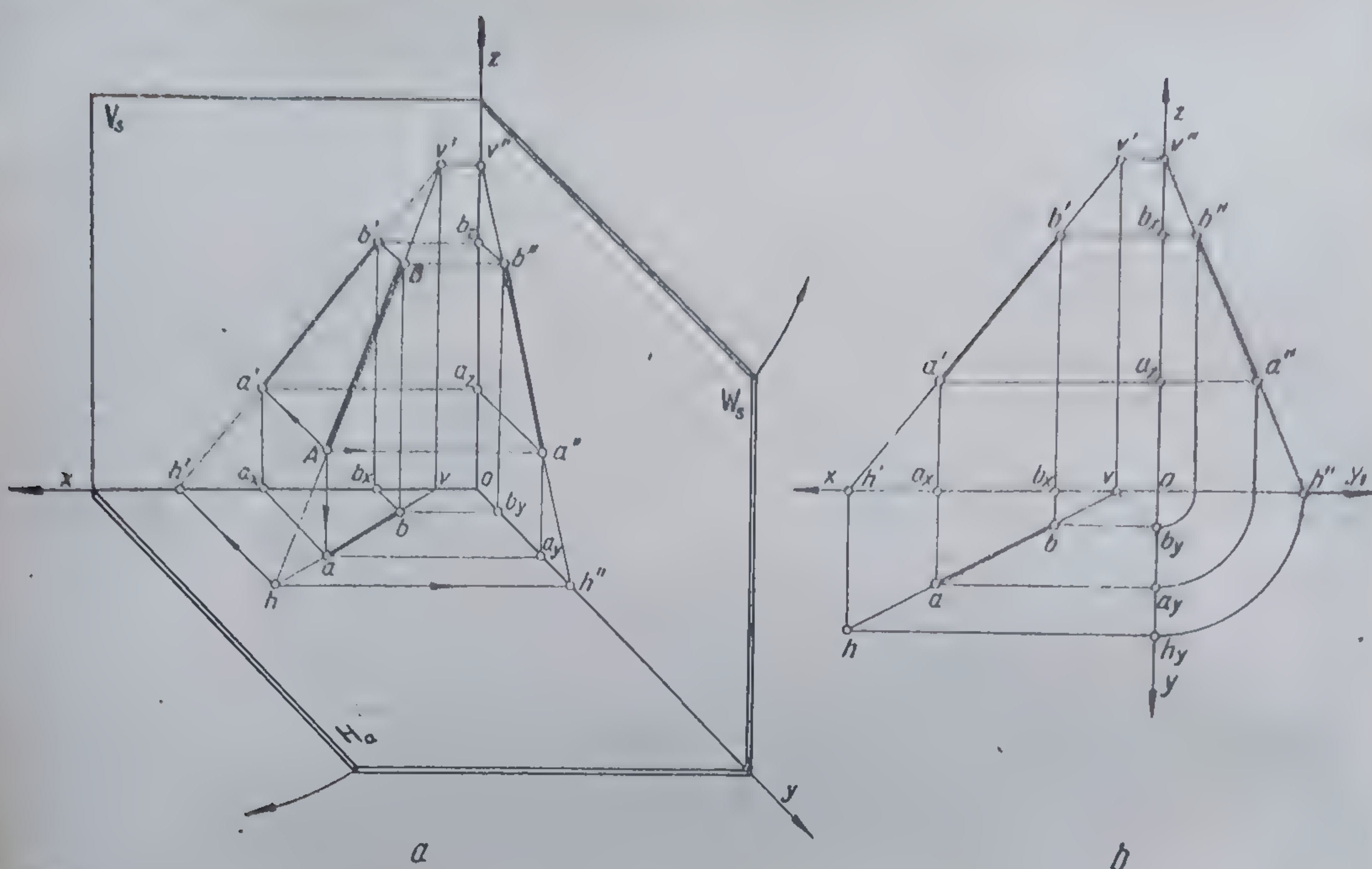


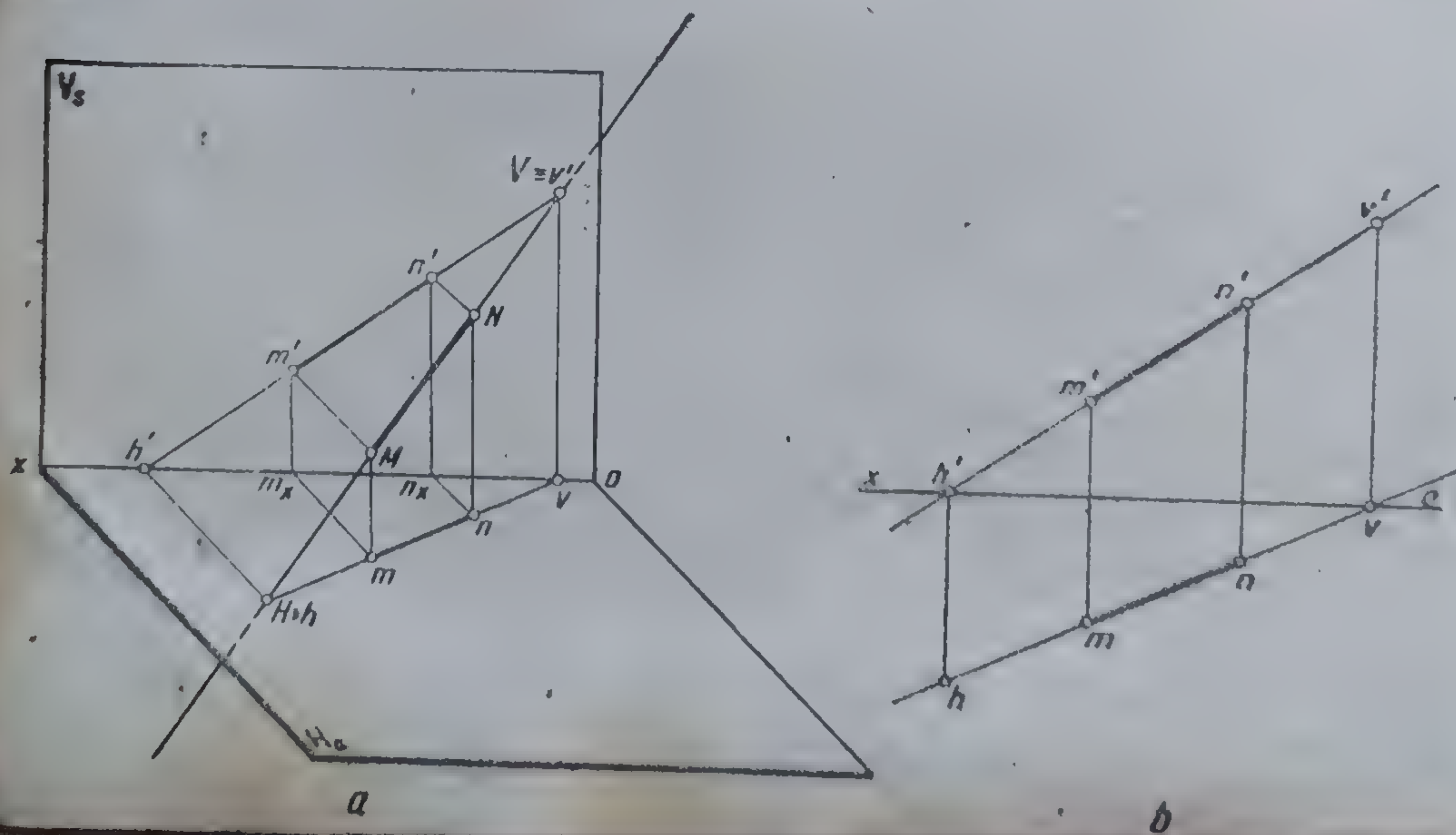
Fig. 6.3.

Pentru a se trece la epură (fig. 6.3, *b*), se rabat planele  $H$  și  $W$ , în direcția săgeților. În epură s-au reprezentat numai axele de proiecție  $Ox$ ,  $Oy$  și  $Oz$ , precum și proiecțiile dreptei  $AB$ , corespunzătoare pe cele trei plane.

3. Urmele Urma unei drepte pe un plan este punctul în care dreapta intersecționează dreptei (înteapă) planul.

La o dreaptă, corespunzător celor trei plane de proiecție, se deosebesc: *urma orizontală*, *urma verticală* și *urma laterală*. Aceste urme sînt de fapt

Fig. 6.4.





punctele drepte care au cota, depărtarea și abscisa respectiv nule. Ele se notează prin  $(h, h')$ ,  $(v, v')$  și  $(w, w')$ .

În reprezentarea spațială din figura 6.4,  $a$ , dreapta  $MN$  intersectează planul orizontal în  $H (h, h')$  (urma orizontală), iar planul vertical, în punctul  $V (v, v')$  (urma ei verticală).

În epură (fig. 6.4,  $b$ ), urmele drepte s-au determinat astfel :

— *urma orizontală*, prin prelungirea proiecției verticale a dreptei  $MN$  pînă cînd intersectează axa  $Ox$  în punctul  $h'$ , al cărui corespondent pe planul orizontal este punctul  $h$ . Punctele  $(h, h')$  determină *urma orizontală a drepte*;

— *urma verticală* se obține prin prelungirea proiecției orizontale a dreptei  $MN$  pînă cînd se intersectează  $Ox$  în punctul  $v$ , al cărui corespondent pe planul vertical este  $v'$ . Punctele  $(v', v)$  determină *urma verticală a drepte*.

În figura 6.3,  $a$  și  $b$  se indică, de asemenea, modul de determinare a urmelor unei drepte date prin punctele  $A$  și  $B$ , față de cele trei plane de proiecție  $H, V$  și  $W$  (în reprezentarea spațială și în epură).

#### 4. Poziții particulare ale drepte

Dreptele paralele sau perpendiculare la unul din planele de proiecție ( $V, H$  și  $W$ ) precum și cele conținute într-unul dintre aceste plane sînt *drepte în poziții particulare*.

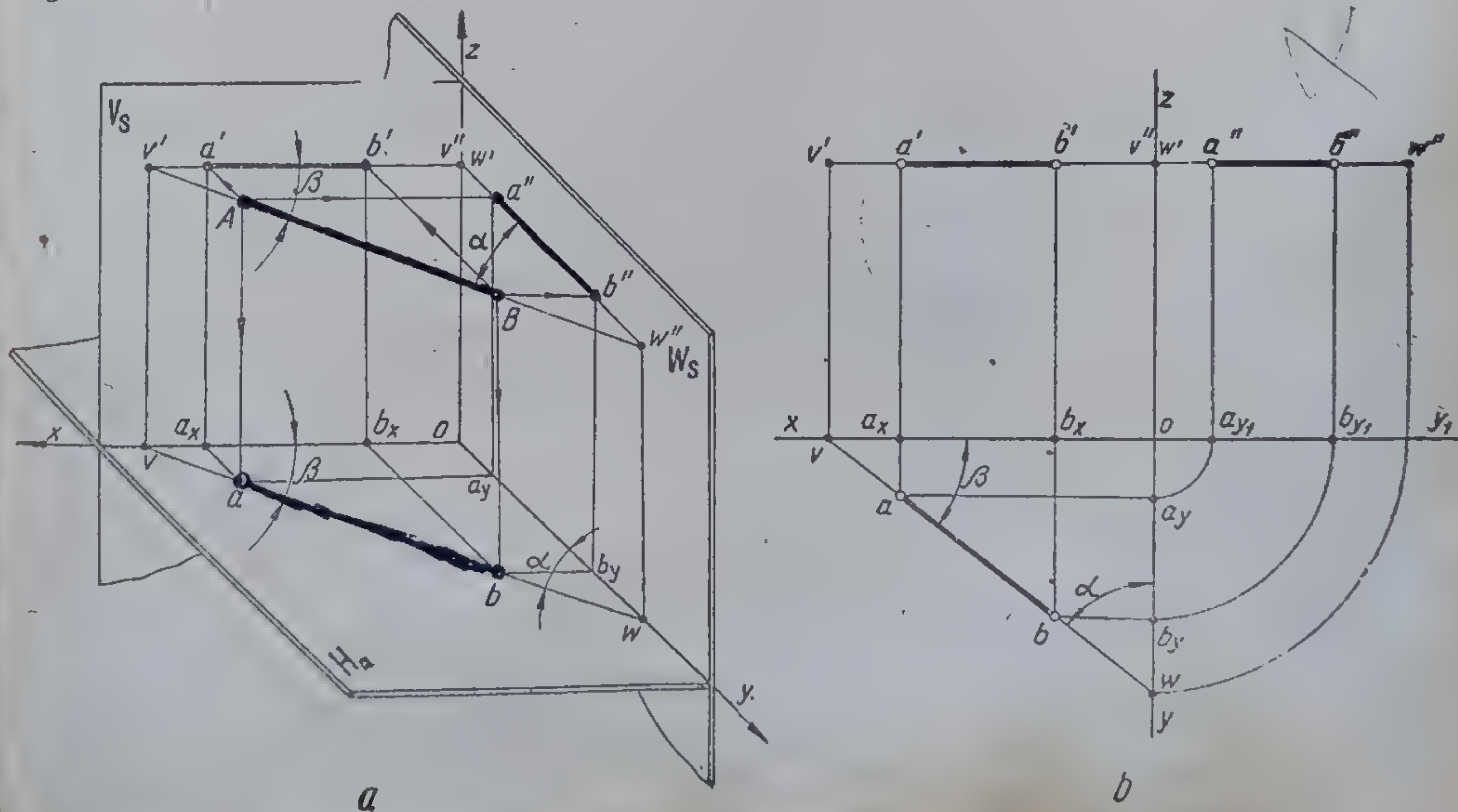
$a$ : Drepte paralele cu planele de proiecție

În acest caz, dreapta poate avea următoarele poziții :

1) *Orizontala sau dreapta de nivel*,  $AB$ , paralelă cu planul orizontal  $H$  și înclinată față de planele  $V$  și  $W$  (fig. 6.5,  $a$  și  $b$ ). Orizontala este dreapta ale cărei puncte au aceeași cotă, iar *urma orizontală se găsește la infinit*.

Proiecția verticală  $a'b'$  este paralelă cu axa  $Ox$ , iar proiecția laterală  $a''b''$  este paralelă cu axa  $Oy_1$ , deoarece planul proiectant al dreptei este paralel cu planul orizontal. Unghiurile  $\beta$  și  $\alpha$ , pe care le face orizontala cu planul vertical, respectiv lateral, se proiectează în adevărata mărime pe planul orizontal,

Fig. 6.5.





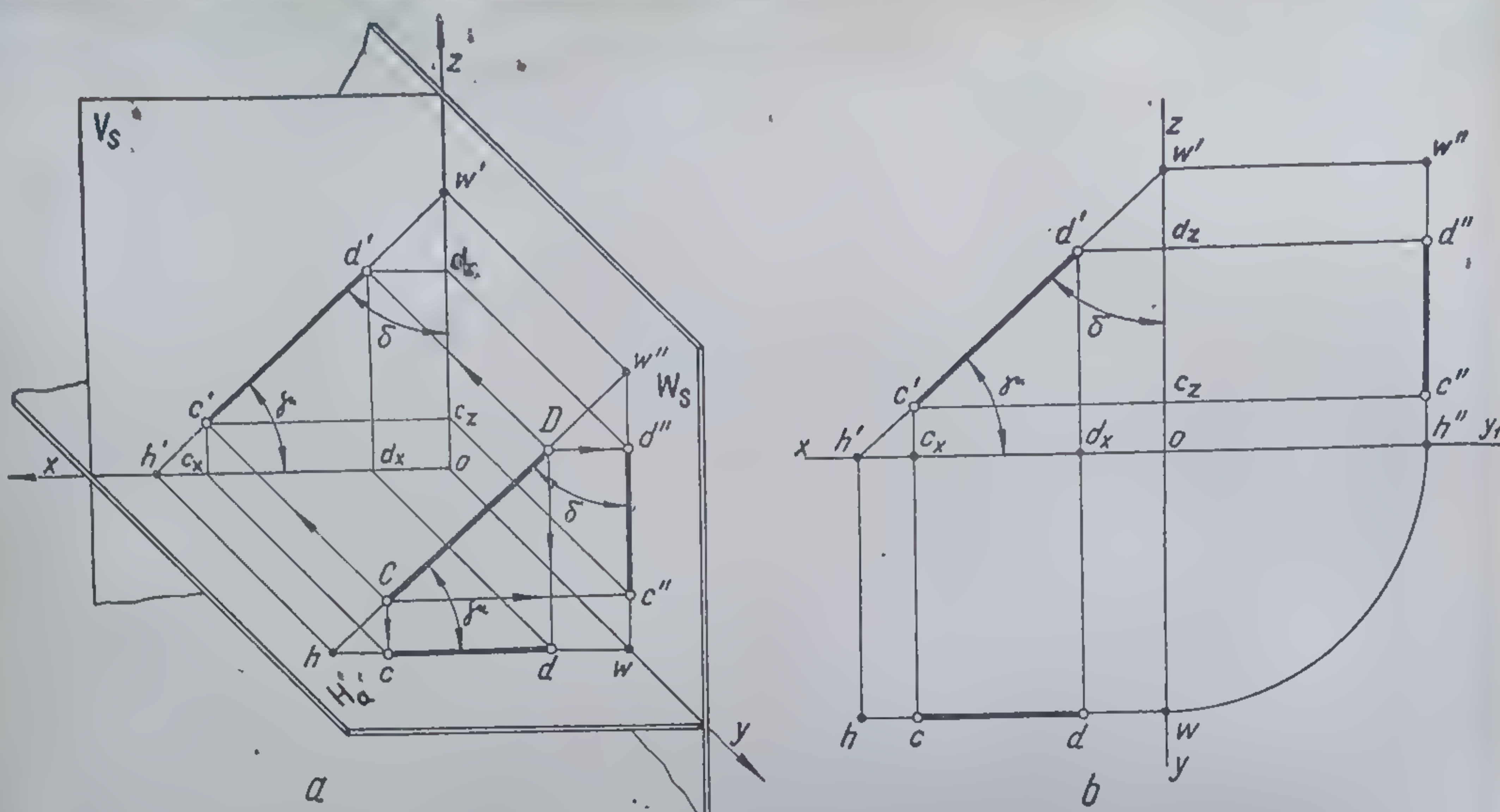


Fig. 6.6.

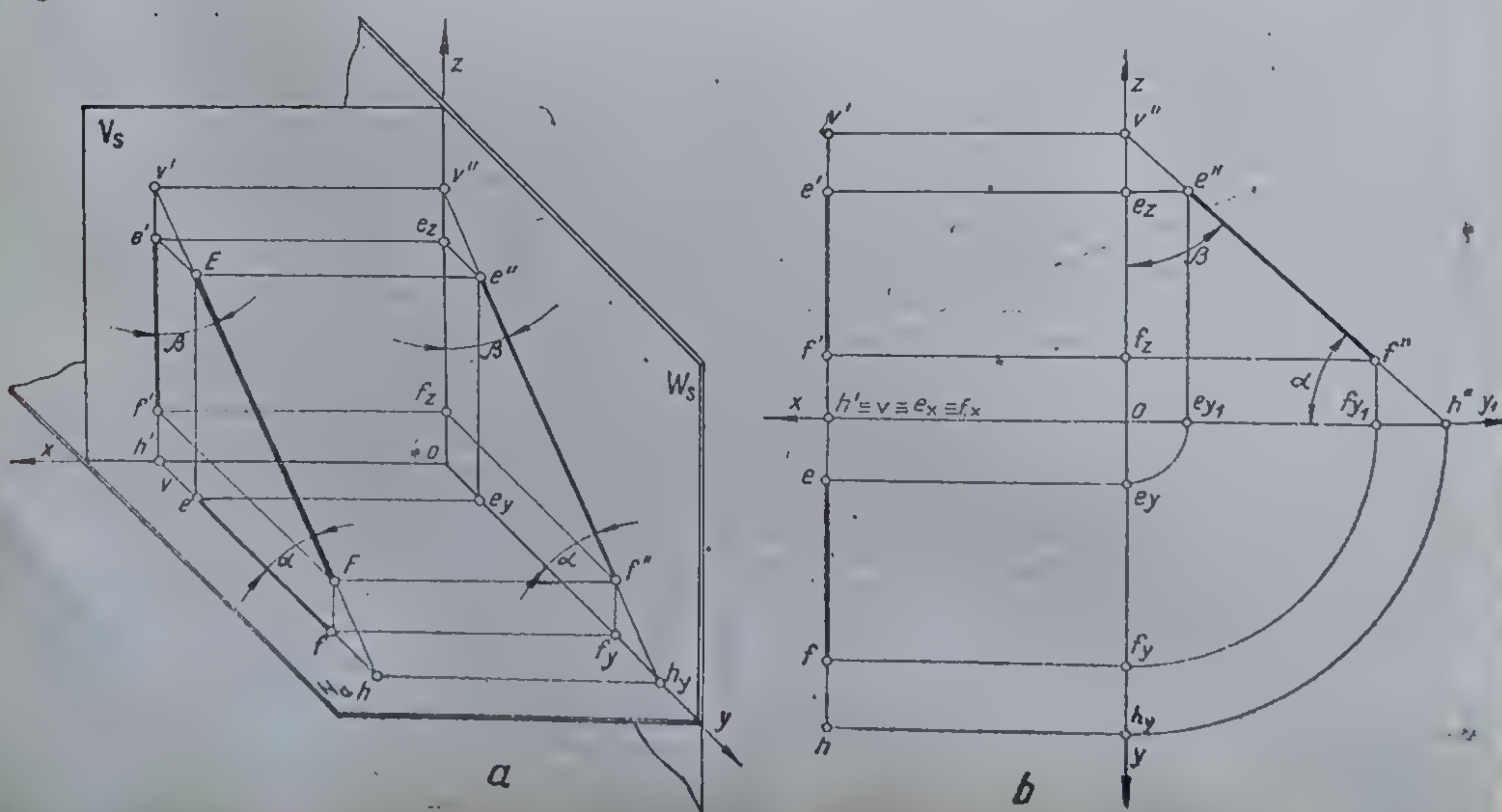
deoarece aceste unghiuri au ambele laturi (dreapta și proiecția ei pe planul  $V$ , respectiv  $W$ ) paralele cu planul orizontal.

Proiecția orizontală  $ab$  a dreptei  $AB$  păstrează, de asemenea, adevărata mărime deoarece dreapta  $AB$  este conținută într-un plan proiectant paralel cu planul  $H$  (fig. 6.5,  $b$ ).

2) *Dreapta de front*,  $CD$ , paralelă cu planul vertical și înclinată față de planele  $H$  și  $W$  (fig. 6.6,  $a$  și  $b$ ).

În acest caz, toate punctele dreptei au aceeași depărtare. Frontala păstrează în proiecție verticală adevărata mărime a oricărui segment al ei. Unghiurile  $\gamma$  și  $\delta$ , pe care le face cu planul orizontal de proiecție, respectiv cu planul lateral,

Fig. 6.7.





se proiectează, de asemenea, în adevărata mărime pe planul vertical, deoarece aceste unghiuri au ambele laturi paralele cu planul vertical.

În epura din figura 6.6, *b* se observă că proiecția orizontală  $cd$  a dreptei este paralelă cu axa  $Ox$ , iar proiecția laterală  $c''d''$  este paralelă cu axa  $Oz$ , rezultând din intersecția planului proiectant al dreptei  $CD$  cu planele de proiecție  $H$  și  $W$ . *Frontala nu are urmă verticală.*

3) *Dreapta de profil, EF*, paralelă cu planul lateral  $W$  și înclinată față de planele  $H$  și  $V$  (fig. 6.7, *a* și *b*).

Toate punctele dreptei de profil au aceeași abscisă, iar proiecția ei  $e''f''$  pe planul lateral este egală cu segmentul din spațiu  $EF$ , deoarece acesta este conținut într-un plan proiectant paralel cu planul  $W$ . De asemenea, unghiurile  $\alpha$  și  $\beta$ , pe care le face această dreaptă cu planul orizontal de proiecție, respectiv vertical, se proiectează în adevărata mărime pe planul lateral, deoarece au ambele laturi paralele cu planul  $W$ .

În epura din figura 6.7, *b* se observă că proiecțiile  $ef$  și  $e''f''$  sînt paralele cu axa  $Oy$ , respectiv cu axa  $Oz$  și perpendiculare în același punct pe axa  $Ox$ . *Dreapta de profil nu are urmă laterală.*

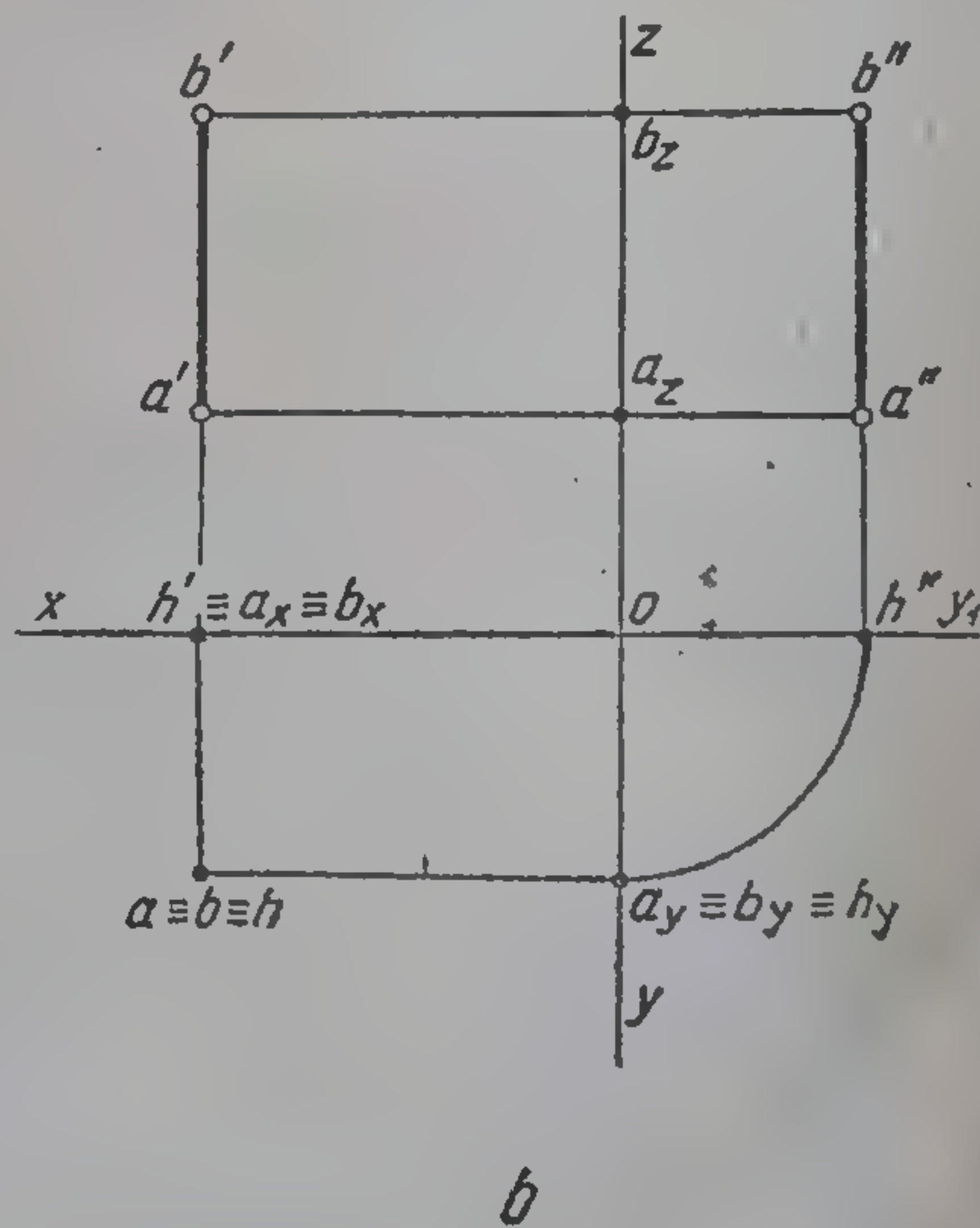
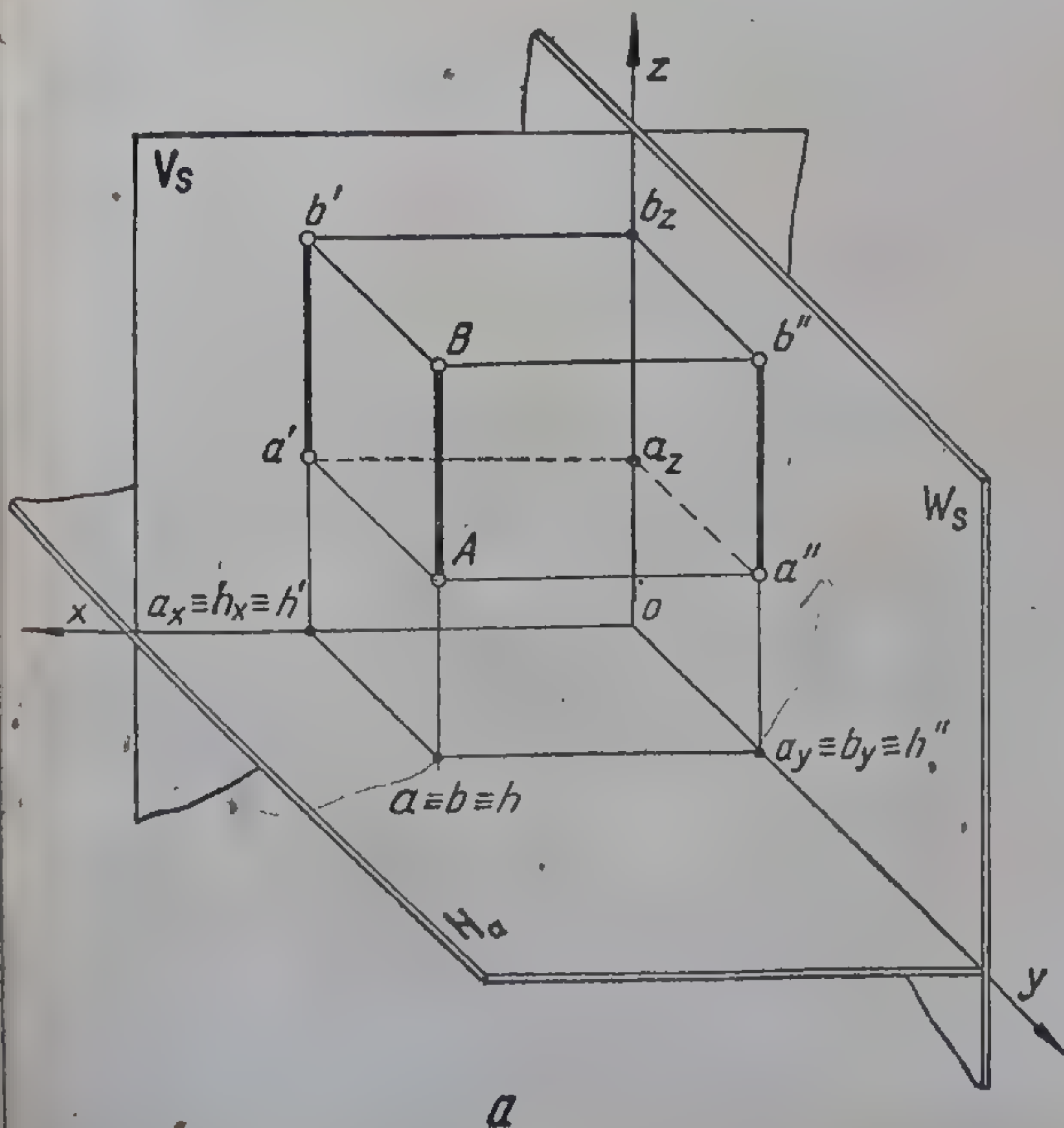
b. Drepte  
perpendiculare  
pe planele  
de proiecție

În acest caz, dreapta poate avea următoarele poziții :

1) *Verticala, AB* perpendiculară pe planul  $H$  (fig. 6.8, *a* și *b*) și paralelă cu planele  $V$  și  $W$ .

Proiecția orizontală a dreptei verticale se reduce la un punct confundat cu urma orizontală a dreptei, notat cu  $a \equiv b \equiv h$ .

Fig. 6.8.





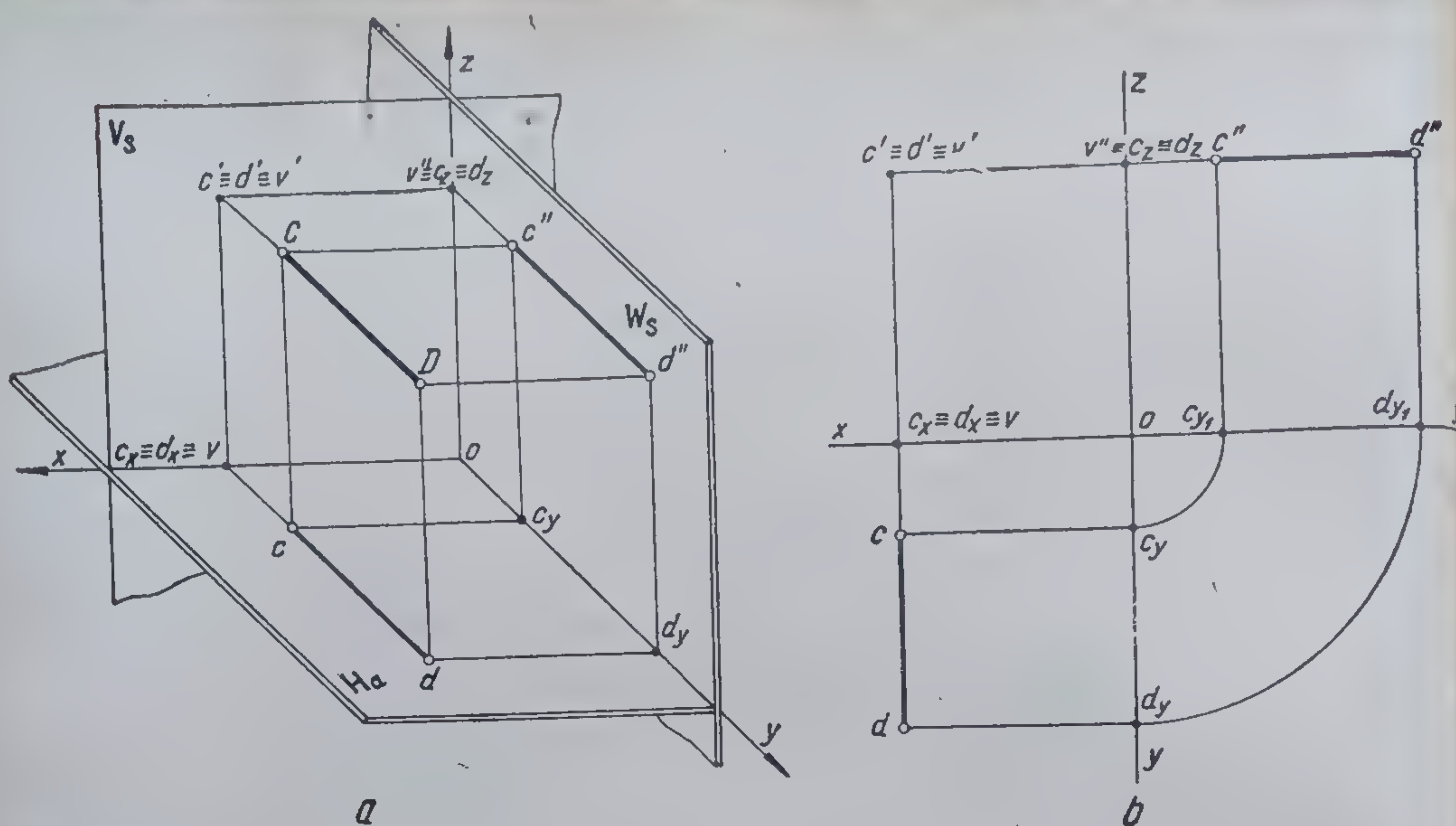


Fig. 6.9.

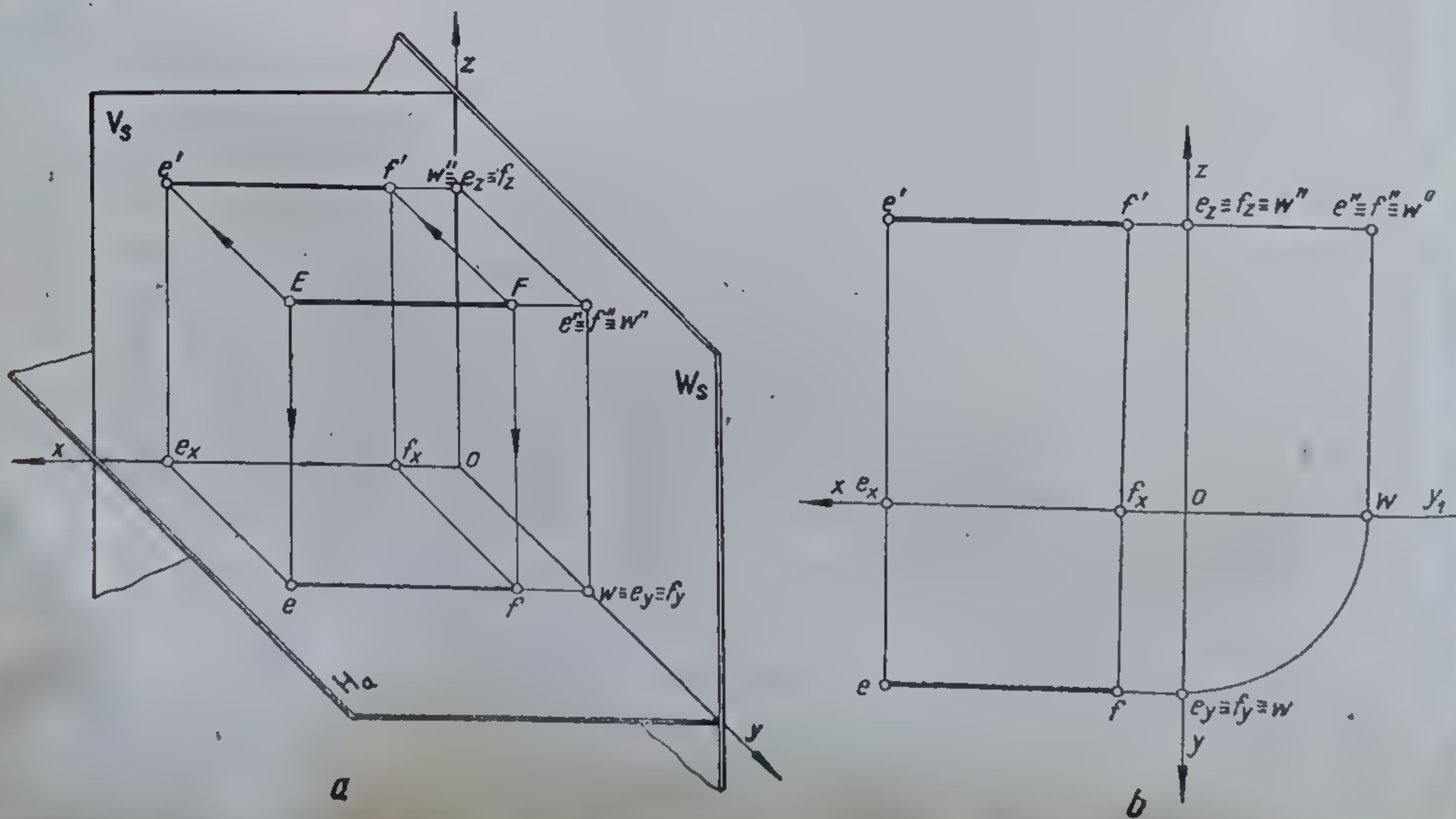
Proiecția verticală  $a'b'$  și laterală  $a''b''$  sînt paralele cu axa  $Oz$  și se proiectează ca segmente de aceeași mărime și orientare, deoarece dreapta  $AB$  este paralelă cu aceste plane.

2) De capăt,  $CD$ , perpendiculară pe planul  $V$  (fig. 6.9,  $a$  și  $b$ ) și paralelă cu planele  $H$  și  $W$ .

Proiecția verticală a dreptei de capăt se reduce la un punct confundat cu urma verticală a dreptei notat cu  $c' \equiv d' \equiv v'$ .

Proiecțiile ei orizontală  $cd$  și laterală  $c''d''$  sînt paralele cu axa  $Oy$ , avînd aceeași mărime cu segmentul  $CD$ , deoarece acesta este paralel cu planele de proiecție respective.

Fig. 6.10.





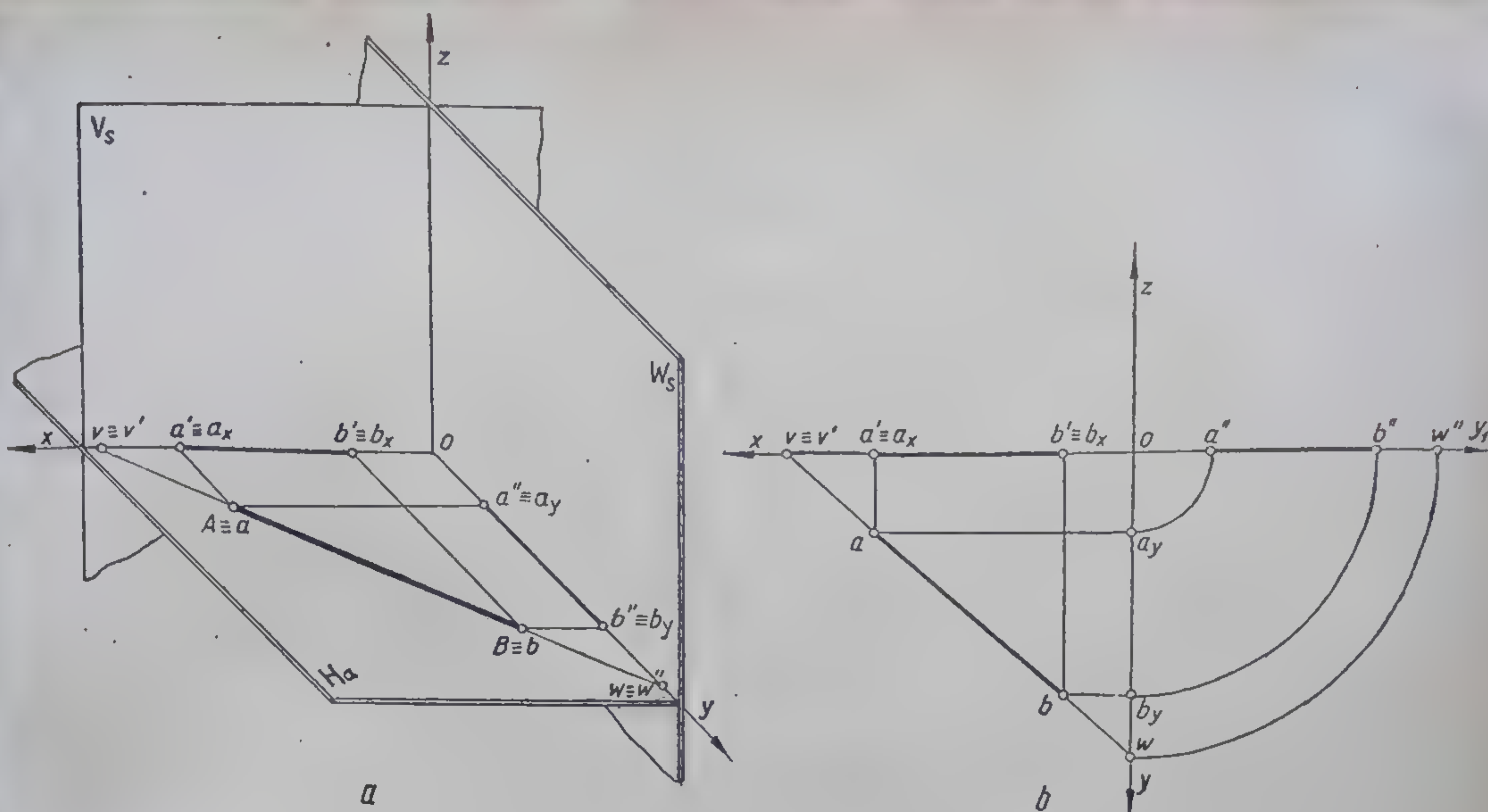


Fig. 6.11.

3) *Fronto-orizontală*,  $EF$ , perpendiculară pe planul  $W$  (fig. 6.10,  $a$  și  $b$ ) și paralelă cu planele  $H$  și  $V$  și deci cu axa  $Ox$ .

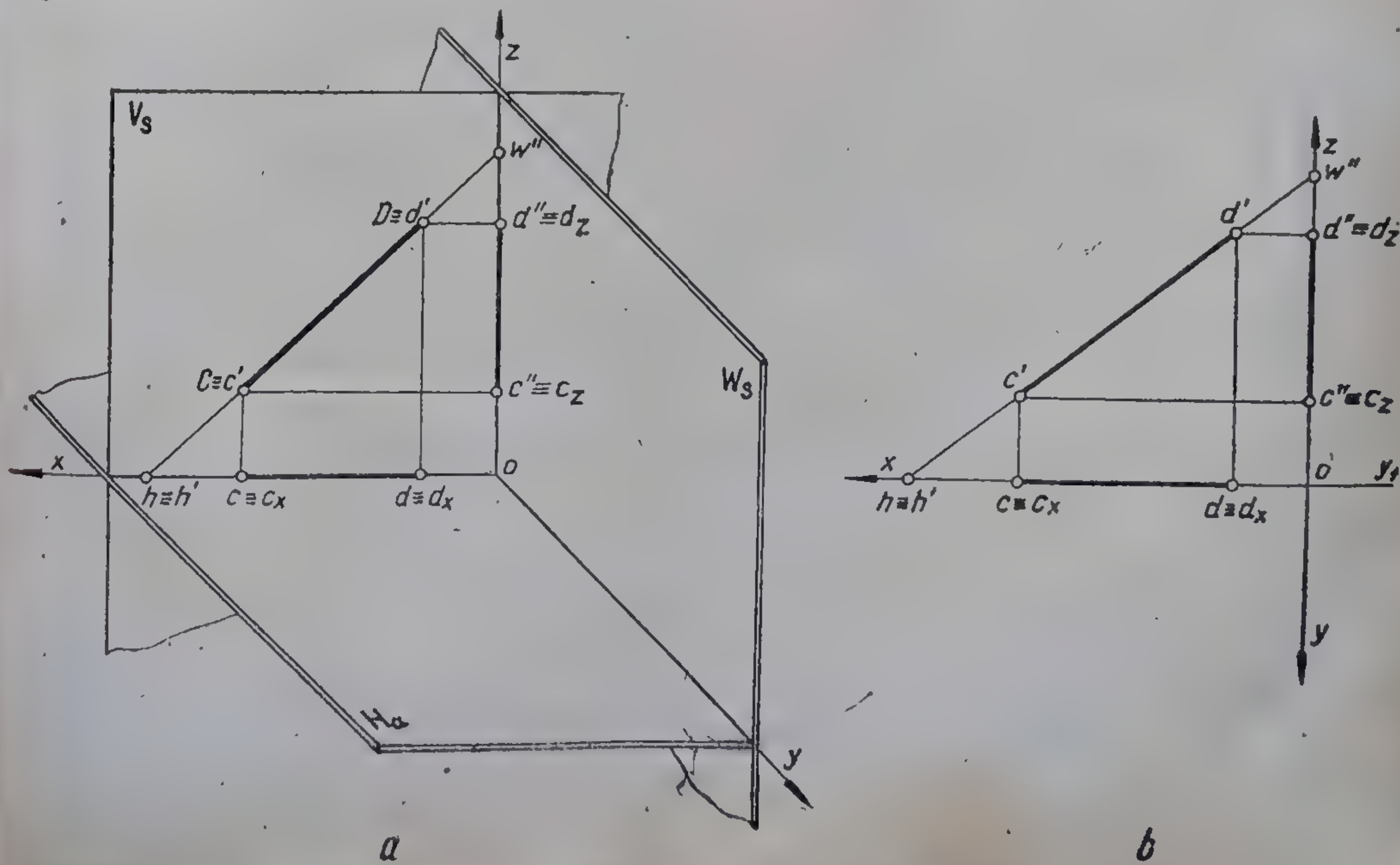
Proiecția laterală se reduce la un punct confundat cu urma sa laterală, notat cu  $e'' \equiv f'' \equiv w''$ . Proiecțiile orizontală  $ef$  și verticală  $e'f'$  sînt paralele cu axa  $ox$  și de aceeași mărime cu segmentul din spațiul  $EF$ . *Fronto-orizontala nu are nici urmă orizontală și nici verticală.*

c. Drepte  
conținute  
în planele  
de proiecție

În acest caz, se pot ivi următoarele situații:

1) *Dreapta conținută în planul orizontal de proiecție* este o dreaptă de nivel  $AB$ , ale cărei puncte au cota zero (fig. 6.11,  $a$  și  $b$ ). Proiecția verticală

Fig. 6.12.





$a'b'$ , a dreptei conținute în planul  $H$ , se găsește pe axa  $Ox$  și are urma verticală pe linia de pământ  $v \equiv v'$ .

Proiecția laterală  $a''b''$  se găsește pe axa  $Oy$ .

2) Dreapta conținută în planul vertical de proiecție,  $CD$  (fig. 6.12,  $a$  și  $b$ ) este o frontală ale cărei puncte au depărtarea zero. Proiecția orizontală  $cd$  se află pe linia de pământ, iar proiecția laterală  $c''d''$ , pe axa  $Oz$ . Dreapta conținută în planul vertical are urma orizontală pe axa  $Ox$  ( $b \equiv b'$ ).

3) Dreapta conținută în planul lateral de proiecție,  $EF$  (fig. 6.13,  $a$  și  $b$ ) este o dreaptă de profil, ale cărei puncte au abscisa zero.

Proiecția orizontală a dreptei  $ef$  este situată pe axa  $Oy$ , iar cea verticală  $e'f'$ , pe axa  $Oz$ .

d. Drepte  
situate pe  
axele de  
coordonate  
 $Ox$ ,  $Oy$  și  $Oz$

Dreapta situată pe axa  $Ox$  (fig. 6.14,  $a$  și  $a_1$ ) este conținută simultan în planele  $V$  și  $H$ . Este de fapt o fronto-orizontală, ale cărei puncte au atât cota cât și depărtarea zero, cele două proiecții  $ab$  și  $a'b'$  se confundă pe linia de pământ, iar proiecția laterală se confundă cu originea  $O$  a axelor de coordonate.

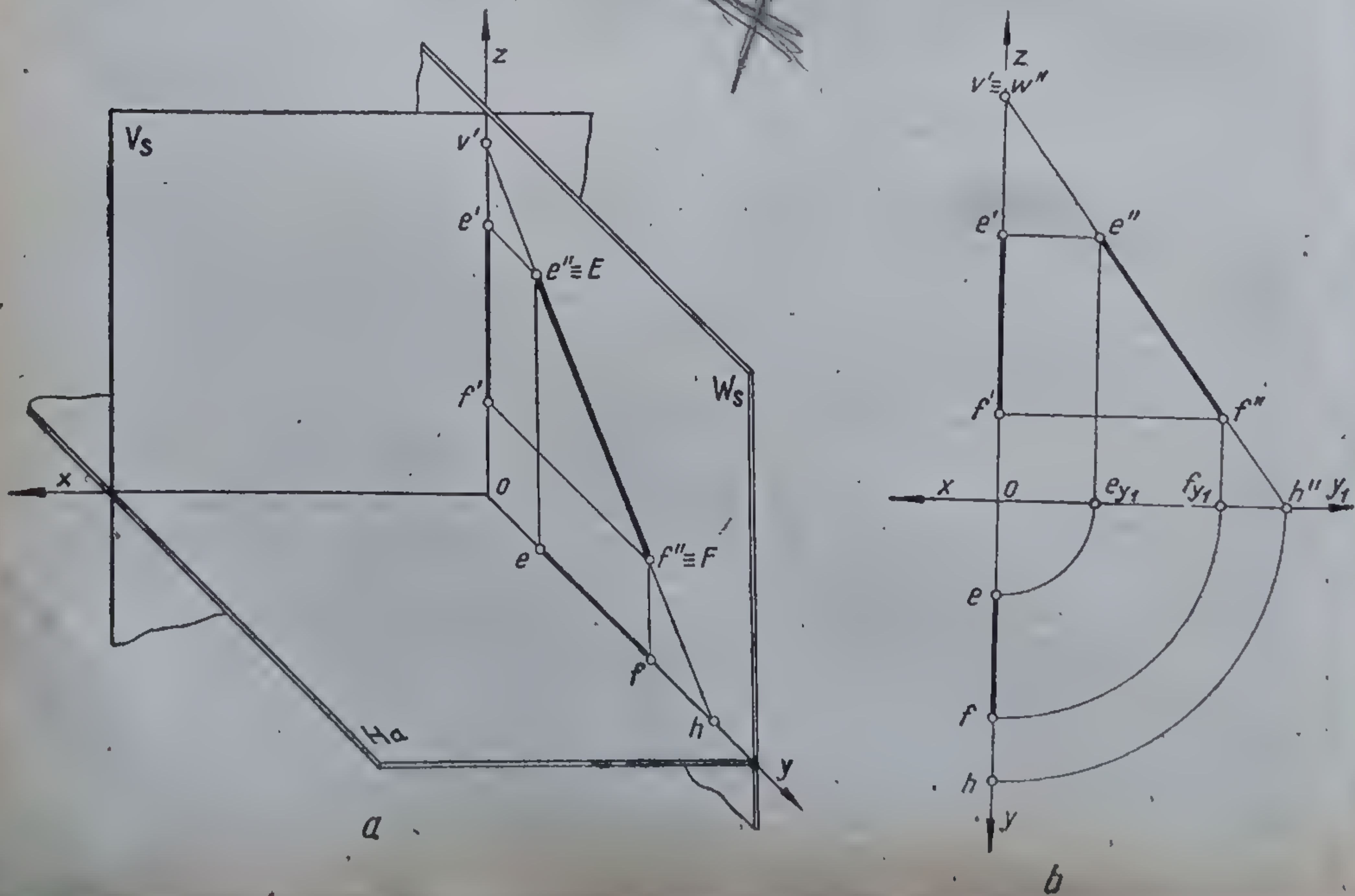
În figurile 6.14,  $b$  și  $b_1$  și  $c$  și  $c_1$  sînt reprezentate dreptele situate pe axele  $Oy$  și  $Oz$ .

5. Poziții  
relative  
a două  
drepte

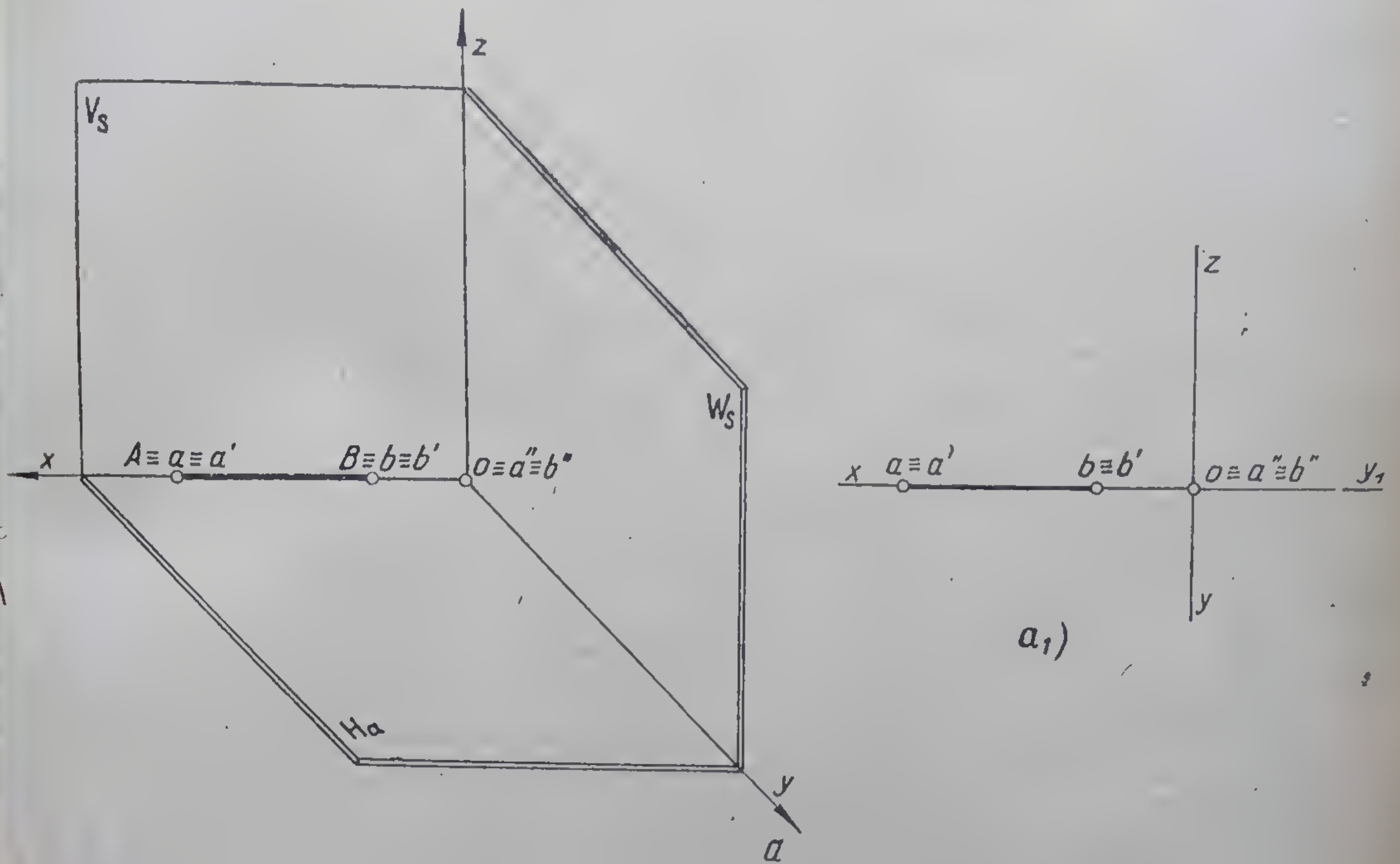
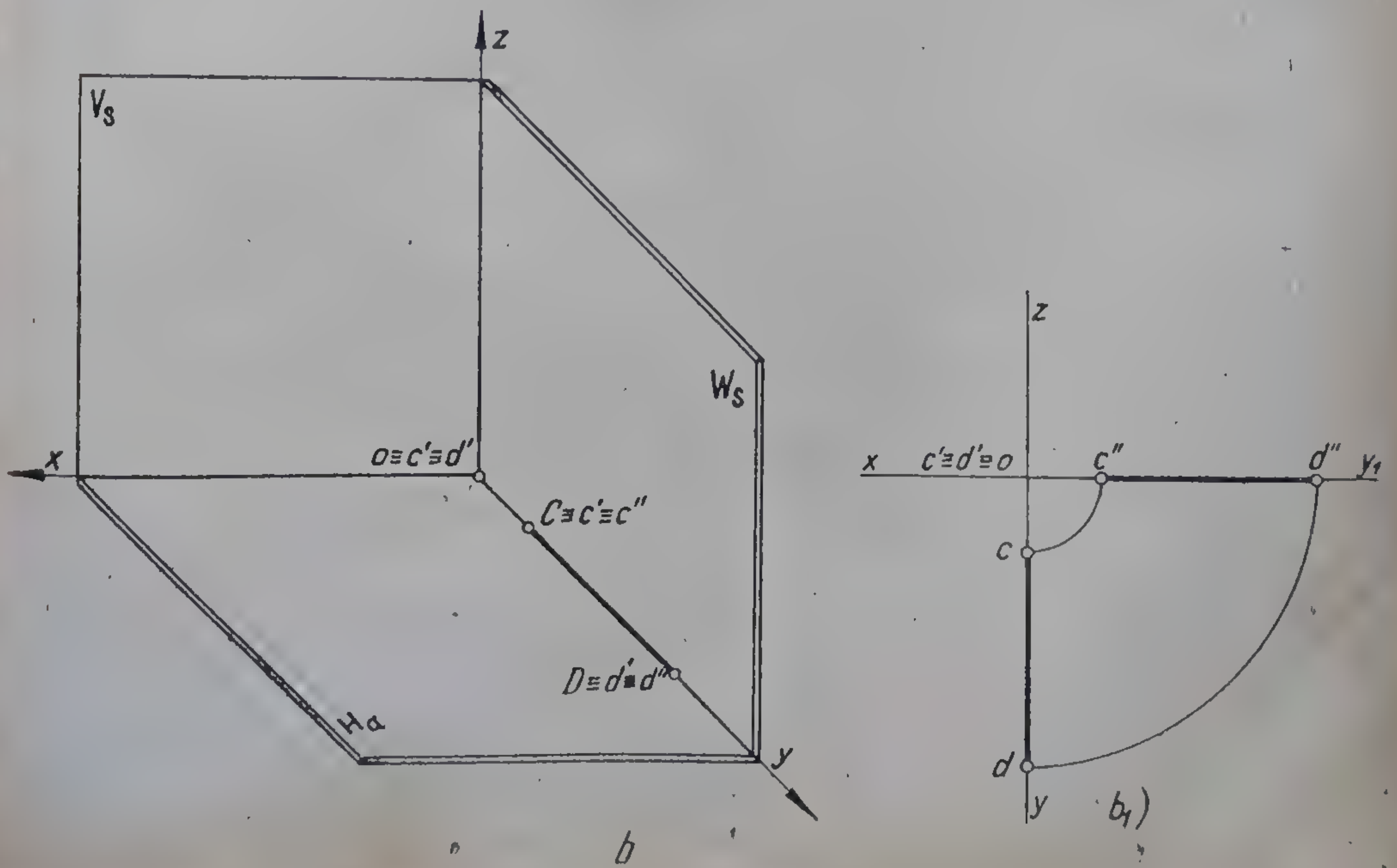
În spațiu două drepte pot ocupa următoarele poziții:

- paralele;
- concurente;
- oarecare (nesituate în același plan).

Fig. 6.13.





Fig. 6.14. a,  $a_1$ Fig. 6.14. b,  $b_1$



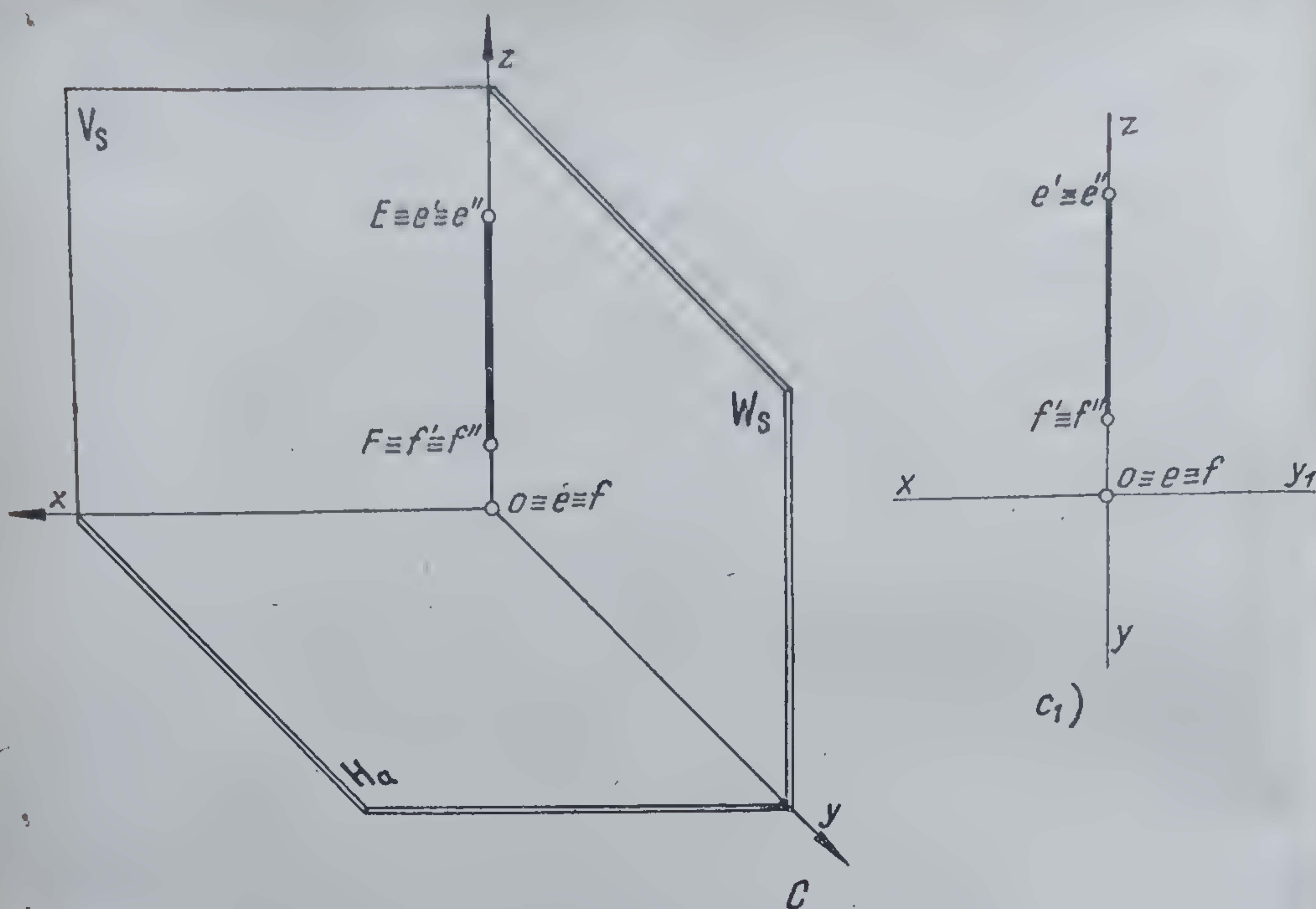
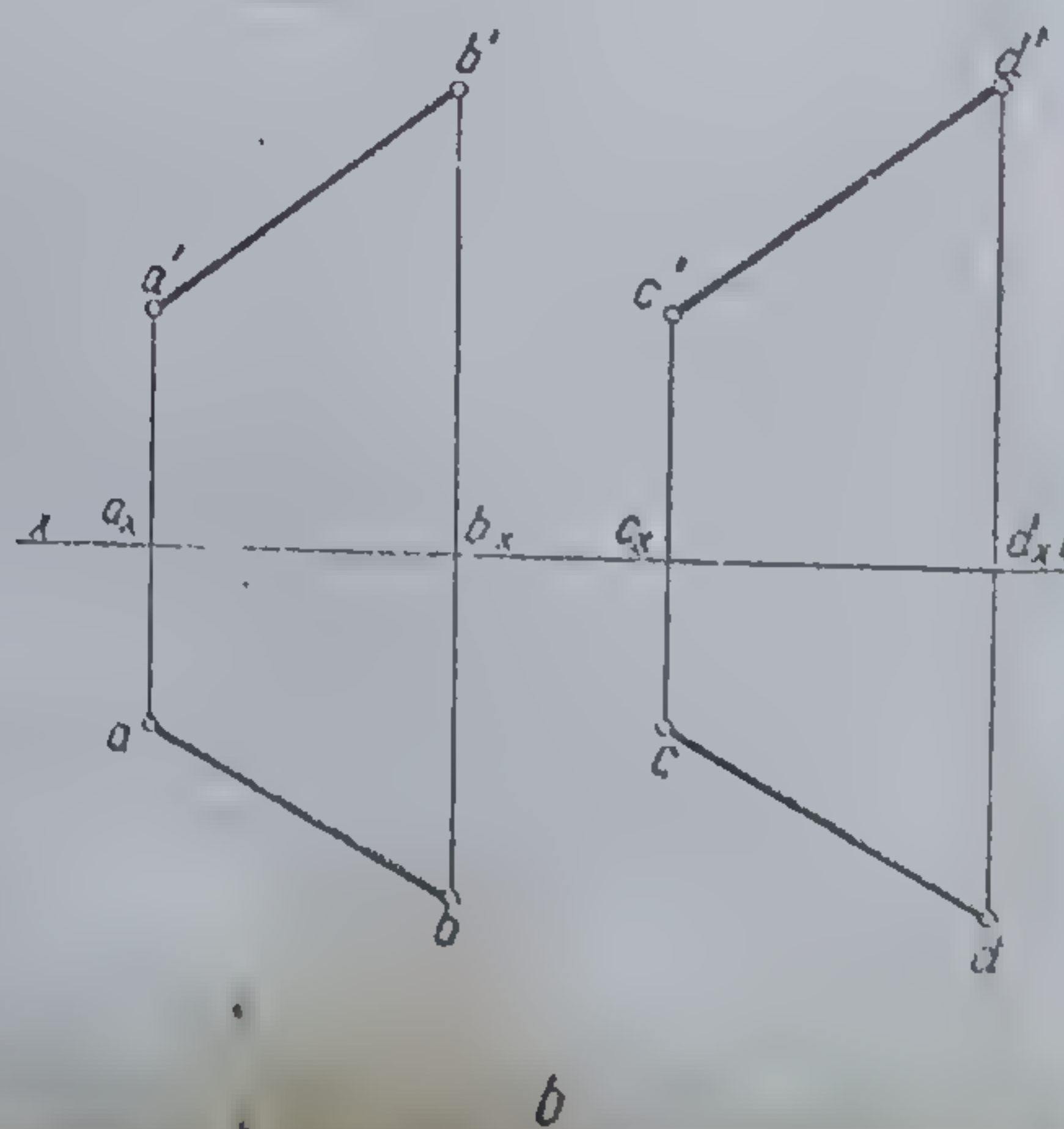
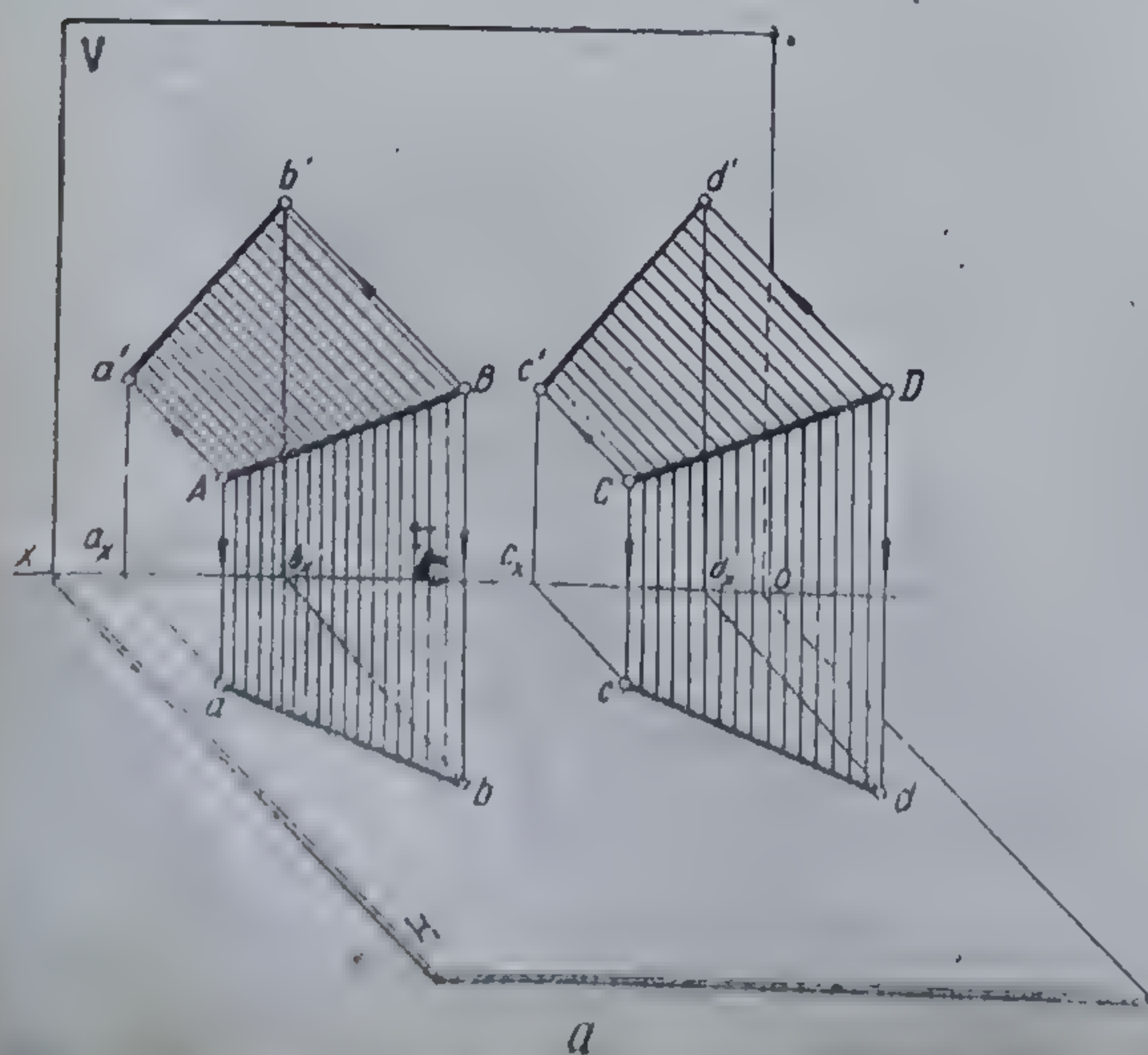


Fig. 6.14, c, c<sub>1</sub>

a. Drepte  
paralele

Dacă se consideră dreptele paralele  $AB$  și  $CD$  (fig. 6.15, a și b) în reprezentare spațială și în epură, se observă că: planele lor proiectante pe planul  $H$  și  $V$  sînt paralele între ele, deoarece sînt perpendiculare pe planul  $H$  și, respectiv  $V$  și conțin fiecare cîte una din cele două drepte. În acest caz, proiecțiile lor orizontale  $ab$  și  $cd$  și cele verticale  $a'b'$  și  $c'd'$  vor fi tot paralele, deoarece rezultă din intersecția planelor proiectante cu planele  $H$  și  $V$ .

Fig. 6.15.





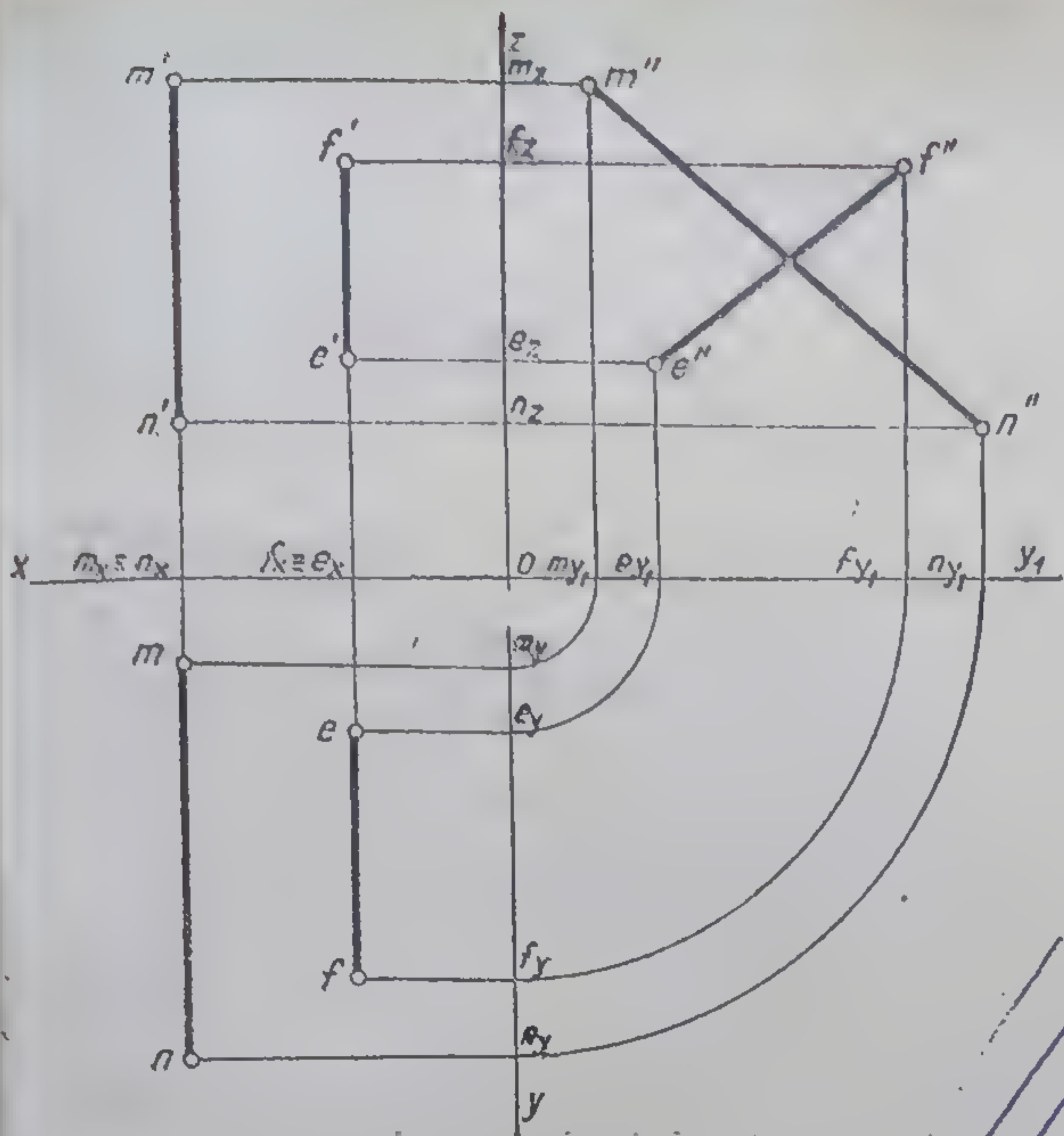


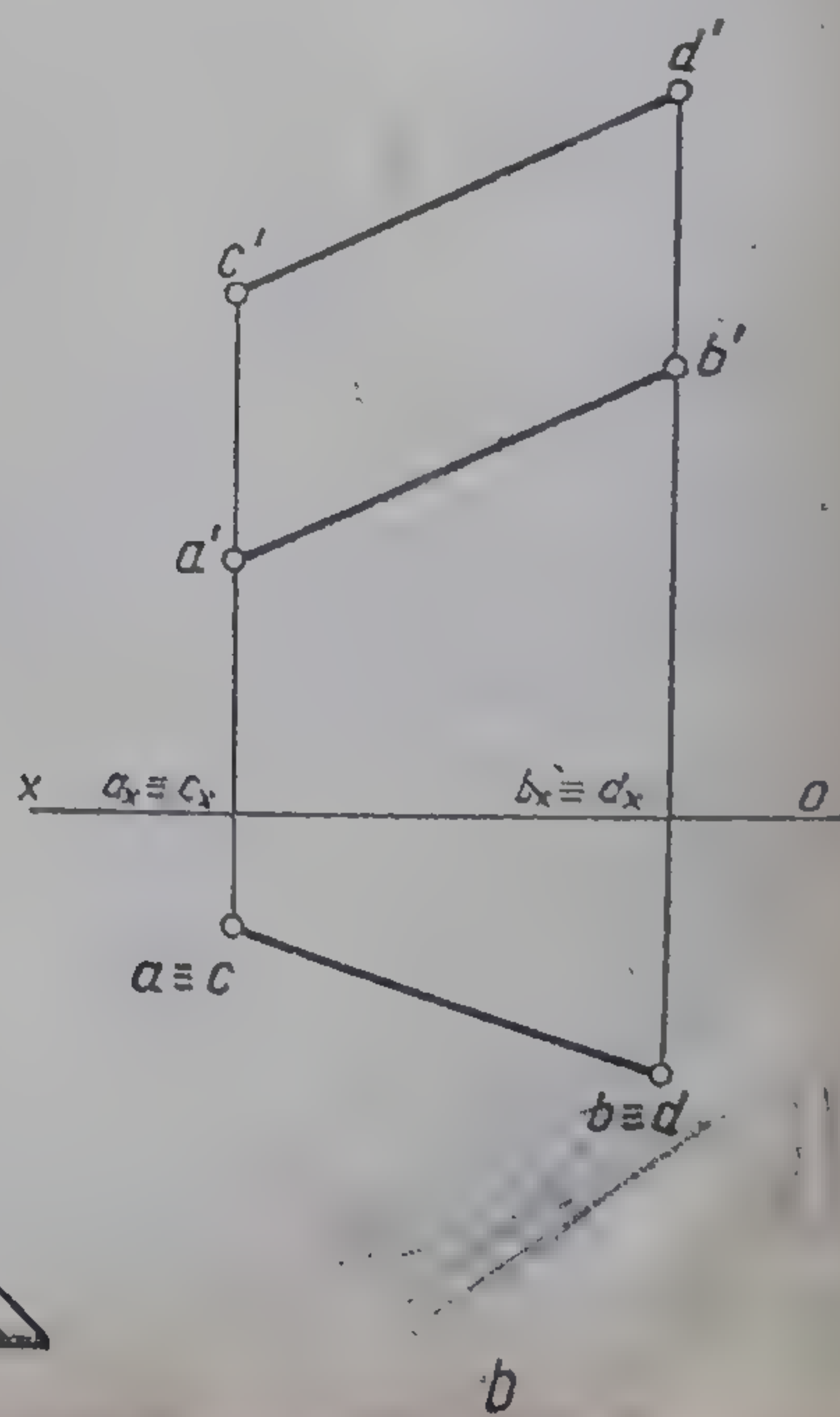
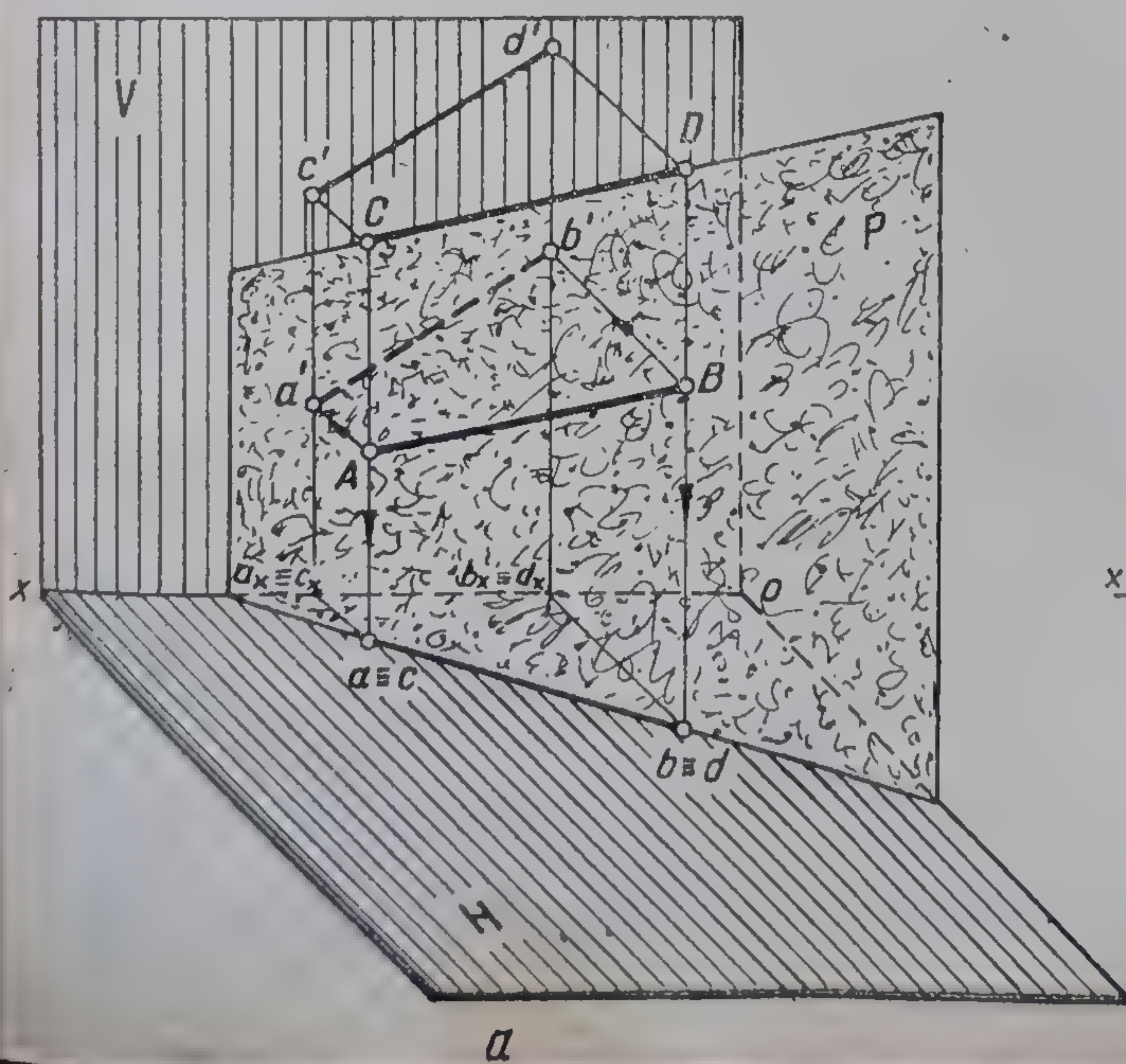
Fig. 6.16.

Figura 6.16, rezultă că dreptele de profil  $EF$  și  $MN$ , deși au proiecțiile lor orizontale ( $ef$ ,  $mn$ ) și verticale ( $e'f'$ ,  $m'n'$ ) paralele, nu sînt totuși paralele, deoarece proiecțiile lor de profil ( $e''f''$ ,  $m''n''$ ) se încrucișează.

Ele ar putea fi paralele numai în cazul cînd proiecțiile lor laterale sînt paralele.

**Observație:** Două drepte sînt paralele și în cazul cînd în epură au două din proiecțiile lor paralele, iar celelalte două confundate.

Fig. 6.17.



În figura 6.15,  $b$  sînt reprezentate, în epură, cele două drepte  $AB$  și  $CD$ , din spațiu, prin proiecțiile lor pe cele două plane  $H$  și  $V$ .

Analizîndu-se epura, rezultă că: dacă două drepte în spațiu sînt paralele, și proiecțiile lor de același nume sînt tot paralele.

Reciproca acestei teoreme fiind în general adevărată: dacă în epură proiecțiile de același nume a două drepte sînt paralele între ele, rezultă că ele reprezintă două drepte, în spațiu, paralele între ele.

Fac excepție de la această regulă dreptele de profil, pentru care paralelismul trebuie dovedit și prin proiecția lor pe planul lateral de proiecție  $W$ .

Din epura reprezentată în fi-

pre-  
anul  
7 și,  
căz,  
lele,



În figura 6.17, *a* și *b*, dreptele  $AB$  și  $CD$  sînt paralele și cuprinse într-un plan  $P$ , perpendicular pe planul  $H$ . Se observă că proiecțiile verticale ( $a'b'$  și  $c'd'$ ) sînt paralele, iar proiecțiile orizontale ( $ab$  și  $cd$ ) sînt confundate.

b. Drepte concurente

Fie dreptele  $EF$  și  $MN$  concurente în spațiu în punctul  $K$  (fig. 6.18, *a*). Proiecțiile lor orizontale ( $ef$  și  $mn$ ) și cele verticale ( $e'f'$  și  $m'n'$ ) vor fi concurente (fig. 6.18, *b*), iar punctul  $K$ , comun celor două drepte, trebuie să aibă proiecțiile sale  $k$  și  $k'$  la intersecția celor două proiecții, pe aceeași linie de ordine.

Condiția ca două drepte în spațiu să fie concurente, este ca în epură proiecțiile de aceleași nume să se întâlnească două cîte două, iar punctul lor de intersecție să fie situat pe aceeași linie de ordine.

Fac excepție de la această condiție dreptele de profil, a căror concurență, chiar cu alte drepte trebuie verificată și în proiecția pe planul  $W$ .

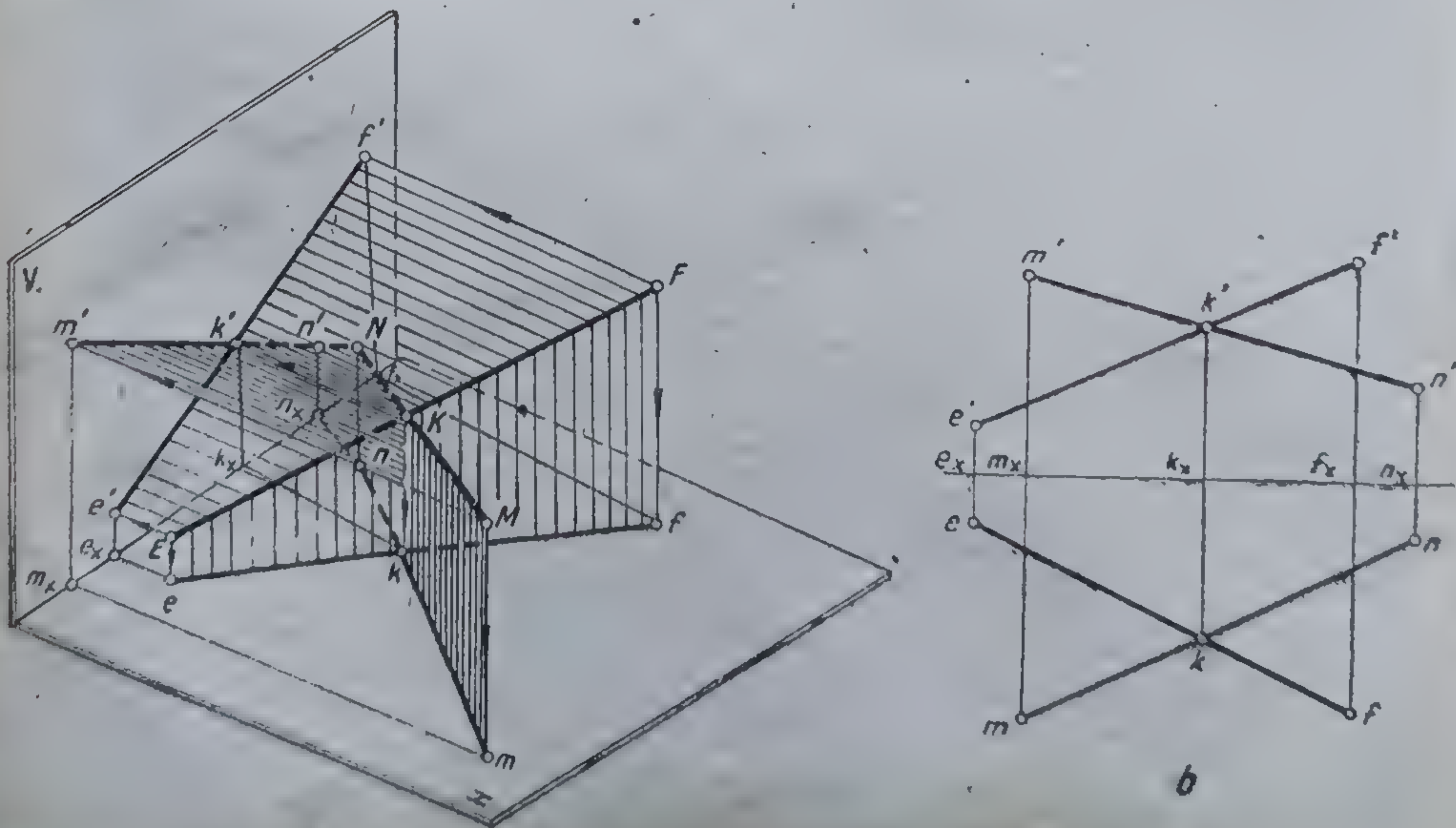
c. Drepte oarecare

Sînt dreptele care nu sînt nici paralele și nici concurente, ci într-o poziție oarecare una față de alta. Ele sînt situate și în plane diferite.

Dreptele  $AB$  și  $CD$ , nefiind concurente în spațiu, în epură (fig. 6.19, *a*) punctele de intersecție ale proiecției de același nume nu se vor mai găsi pe aceeași linie de ordine (de exemplu: punctele 1 și 2 și 3 și 4, aflate pe dreptele  $AB$  și  $CD$ ).

În epura din figura 6.19, *b*, punctele  $k_1$  și  $k_2$  arată, de asemenea, că dreptele  $EF$  și  $MN$  nu sînt concurente și nu aparțin aceluiași plan.

Fig. 6.18





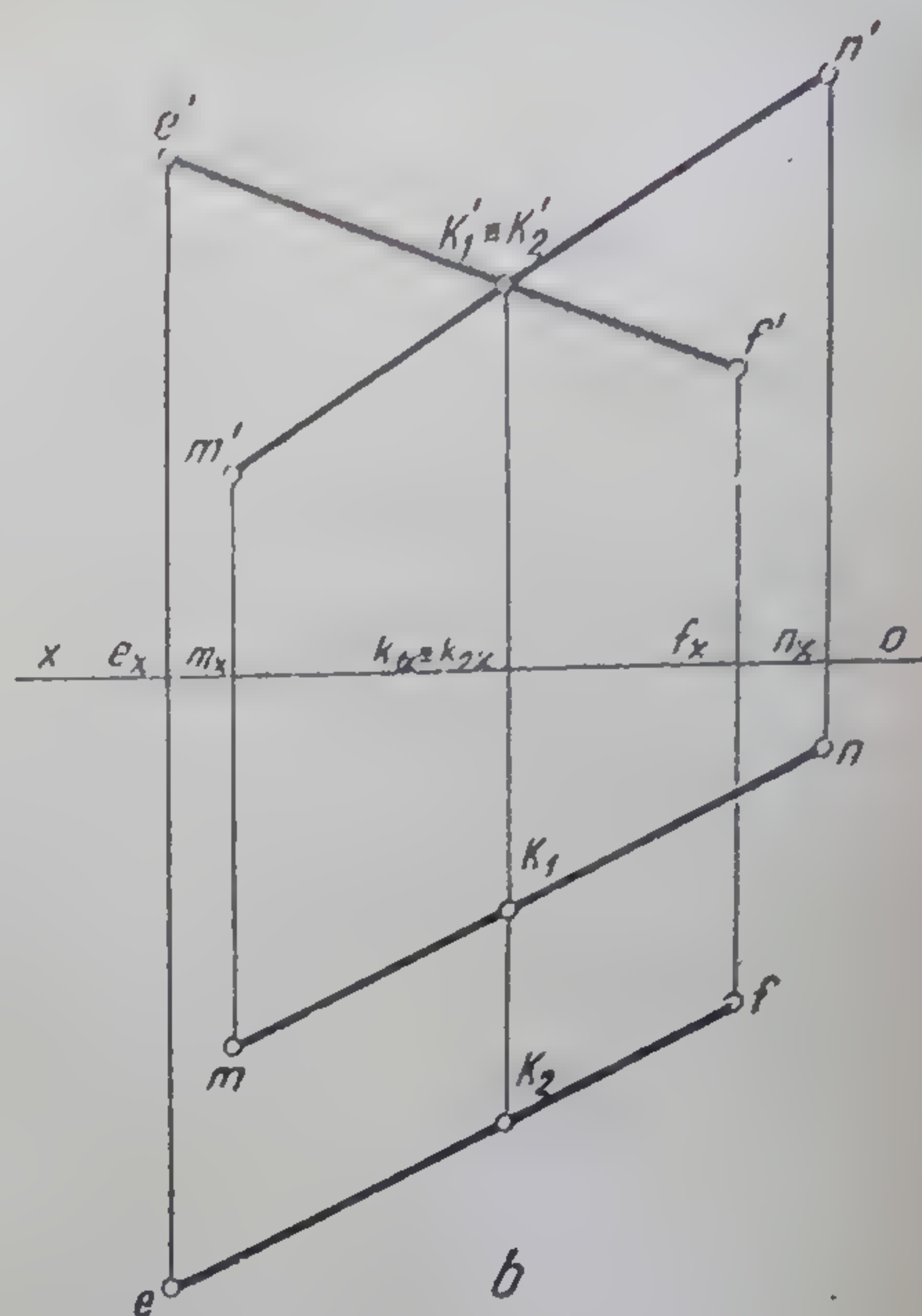
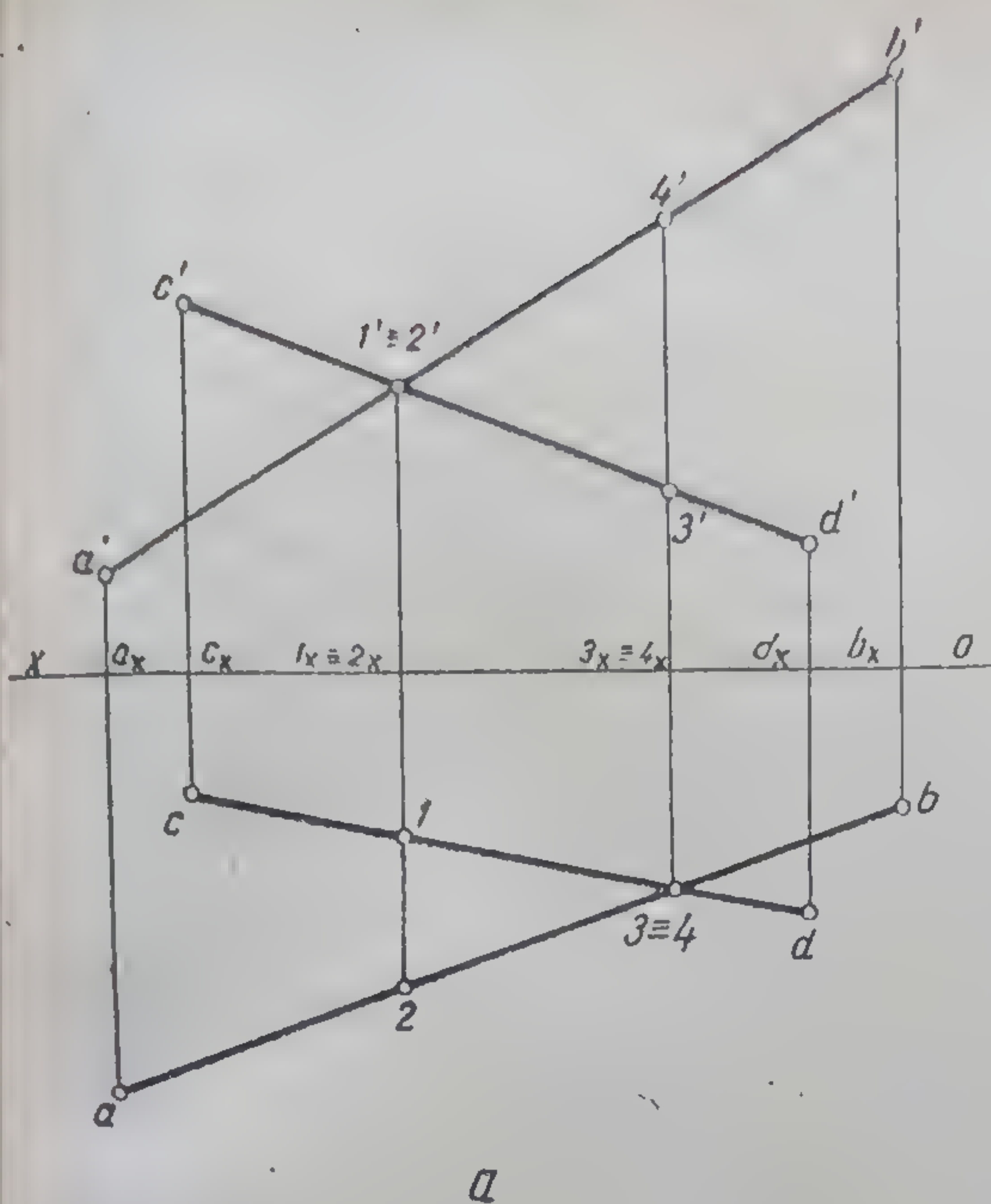
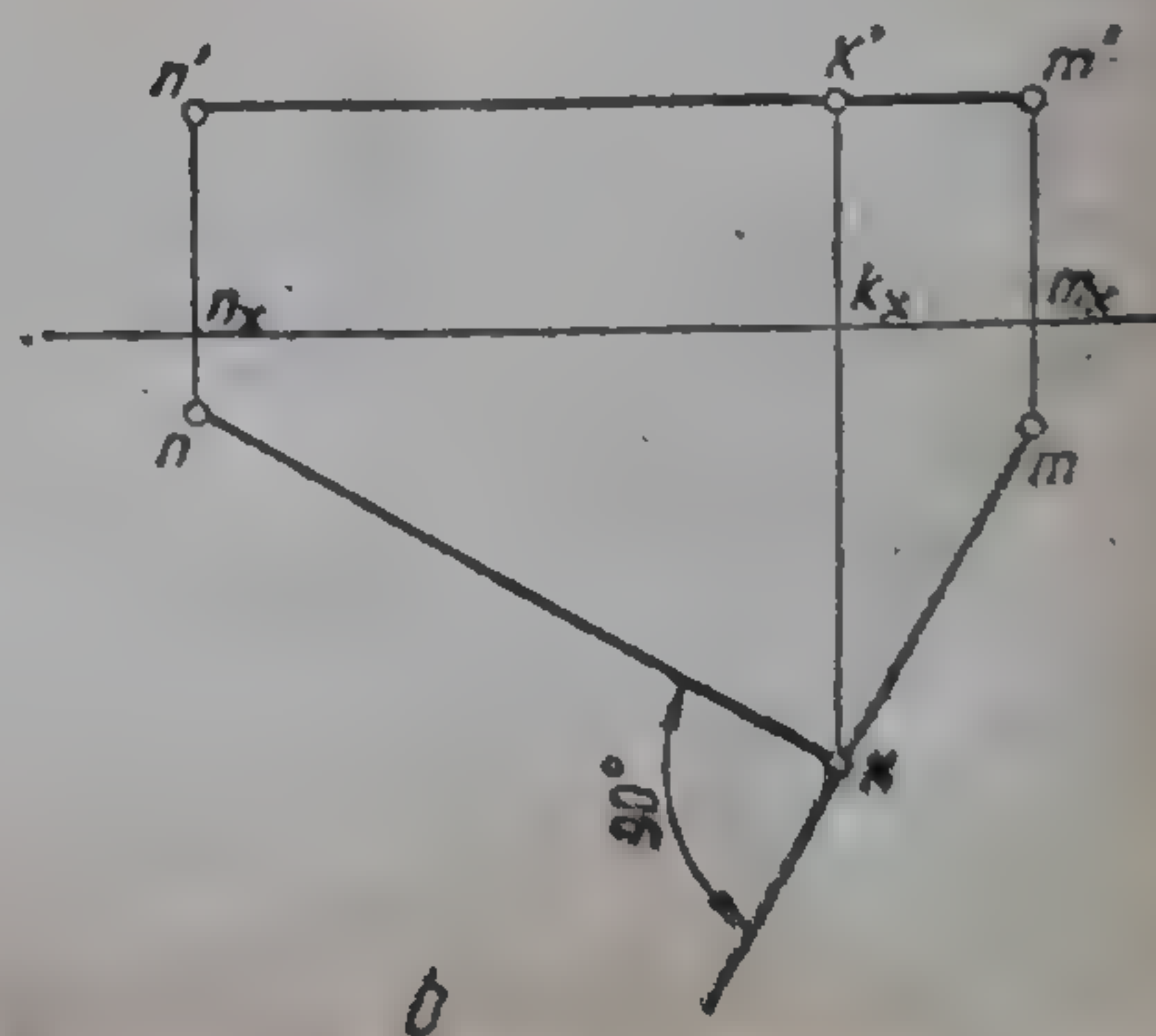
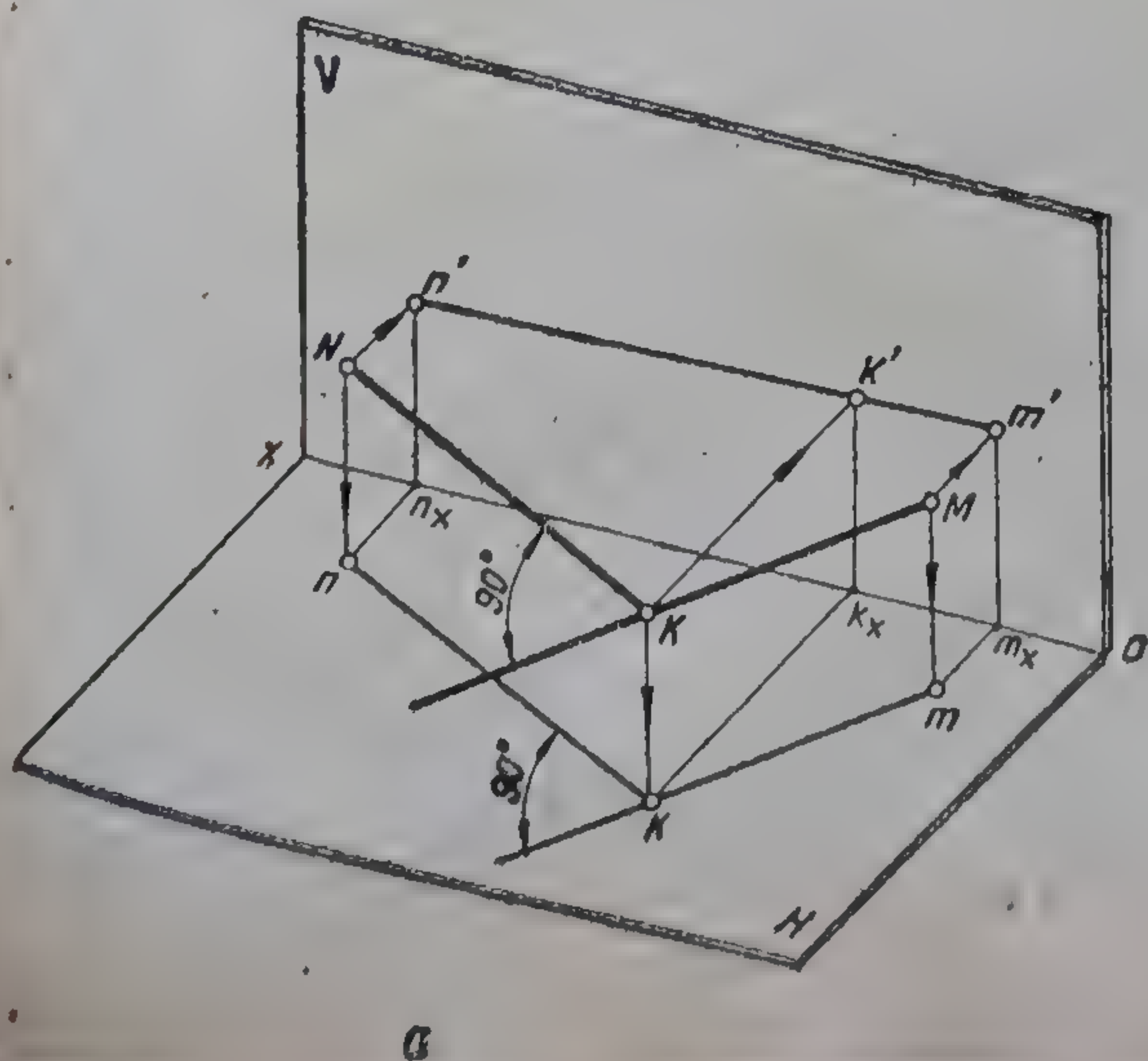


Fig. 6.19.

6. Drepte  
perpendi-  
culare. Pro-  
iecția un-  
ghiului drept

Două drepte concurente determină un unghi plan. Când cele două drepte în spațiu sînt perpendiculare între ele și înclinate oricum față de planele de proiecție, unghiul drept ( $90^\circ$ ) format de cele două drepte se proiectează deformat, iar dreptele se reprezintă în epură ca două drepte concurente. Dacă însă cele două drepte perpendiculare sînt conținute într-un plan proiectant paralel cu unul din planele de proiecție sau numai una din drepte este paralelă cu unul din planele de proiecție, în epură, unghiul dintre ele se proiectează în adevărata mărime pe acel plan.

Fig. 6.20.





Fie drepte  $MK$  și  $NK$  (fig. 6.20, *a* și *b*), ambele paralele cu planul orizontal de proiecție și perpendiculare între ele, în punctul  $K$ . Dacă se duc prin dreptele respective plane proiectante la planul  $H$ , acestea vor intersecta planul  $H$  după proiecțiile  $nk$  și  $km$ , paralele cu  $NK$  și  $KM$ , deci perpendiculare între ele, deoarece unghiul drept  $NKM$ , avînd ambele laturi paralele cu planul  $H$ , se proiectează tot ca un unghi drept. Deci, proiecția orizontală  $nk$  a dreptei  $NK$  este perpendiculară pe proiecția orizontală  $mk$  a dreptei  $MK$  (fig. 6.20, *b*).

În figura 6.21, *a* sînt reprezentate dreptele  $AB$  și  $CD$ , perpendiculare între ele, dintre care numai dreapta  $AB$  este paralelă cu planul de proiecție orizontal.

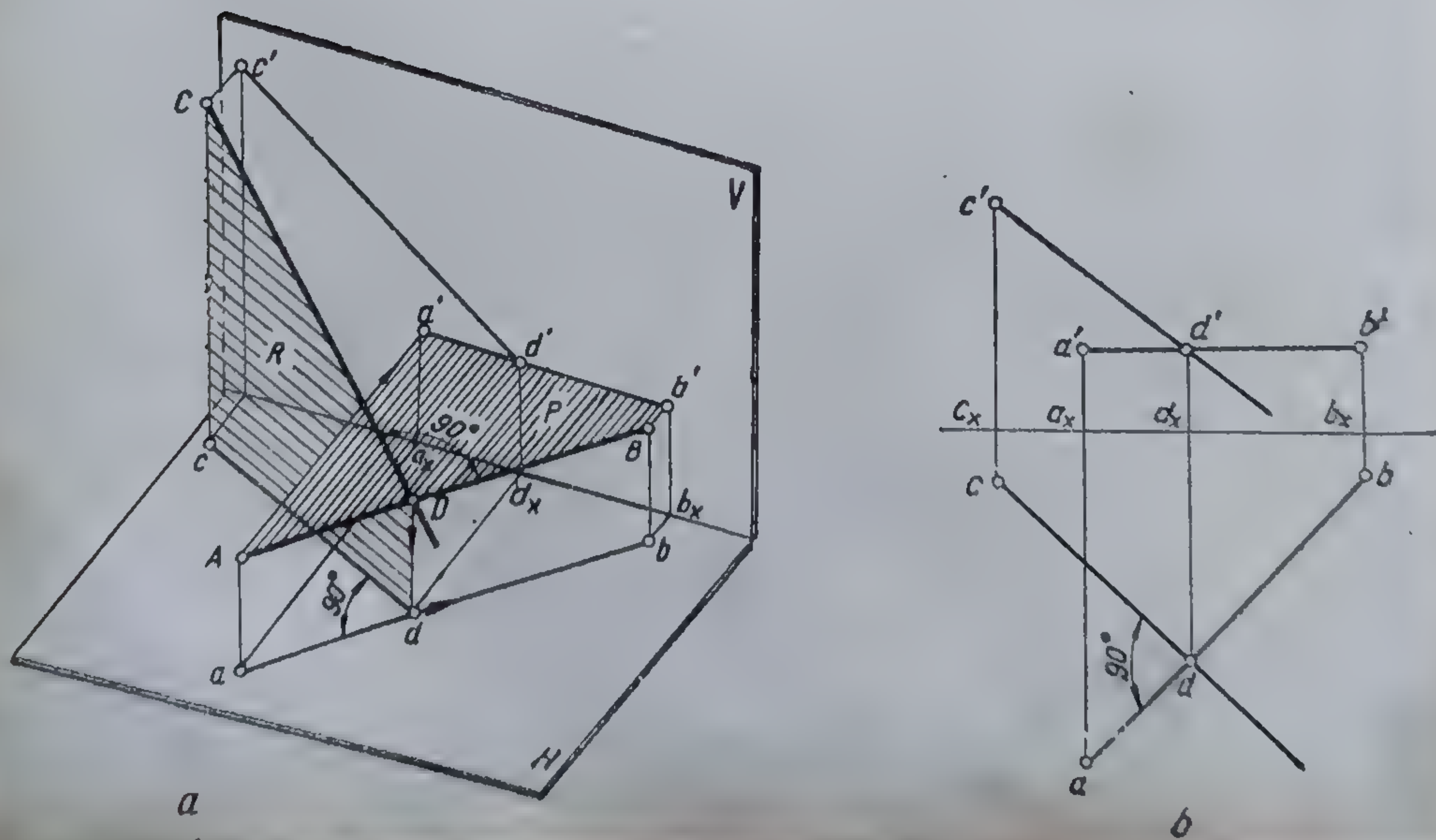
Proiecțiile lor orizontale  $ab$  și  $cd$  se intersectează în punctul  $d$ , iar proiecțiile verticale  $a'b'$  și  $c'd'$ , în punctul  $d'$ ; condiția de concurență este respectată, deoarece punctele  $d$  și  $d'$  se găsesc situate pe aceeași linie de ordine.

Dreapta  $AB$  este perpendiculară pe dreapta  $CD$  și pe dreapta  $Dd$ . Fiind perpendiculară pe aceste drepte, va fi perpendiculară și pe planul  $R$  definit de ele, plan care intersectează planul orizontal după dreapta  $cd$ .

Proiecția  $ab$ , fiind paralelă cu dreapta  $AB$ , va fi și ea perpendiculară pe planul  $R$  și pe toate dreptele din plan care trec prin piciorul său, deci și pe proiecția  $cd$ . De aici rezultă că și în cazul cînd numai una din laturile unui unghi drept este paralelă cu un plan de proiecție, proiecțiile lor pe acel plan sînt perpendiculare.

În epura din figura 6.21, *b* proiecțiile orizontale  $ab$  și  $cd$  ale celor două drepte sînt perpendiculare (formînd un unghi drept), iar proiecțiile verticale  $a'b'$  și  $c'd'$  formează un unghi diferit de  $90^\circ$ , deoarece dreptele din spațiu nu sînt paralele cu planul vertical de proiecție.

Fig. 6.21.





## Aplicații:

1) Să se construiască epurele dreptelor care trec prin punctele:  $A(60, 30, -10)$  și  $B(25, 10, 30)$ ;  $C(65, 40, 35)$  și  $D(35, 20, -10)$ ;  $E(-20, 10, 15)$  și  $F(25, -15, -10)$ ;  $M(45, -10, -10)$  și  $N(20, -30, -30)$ .

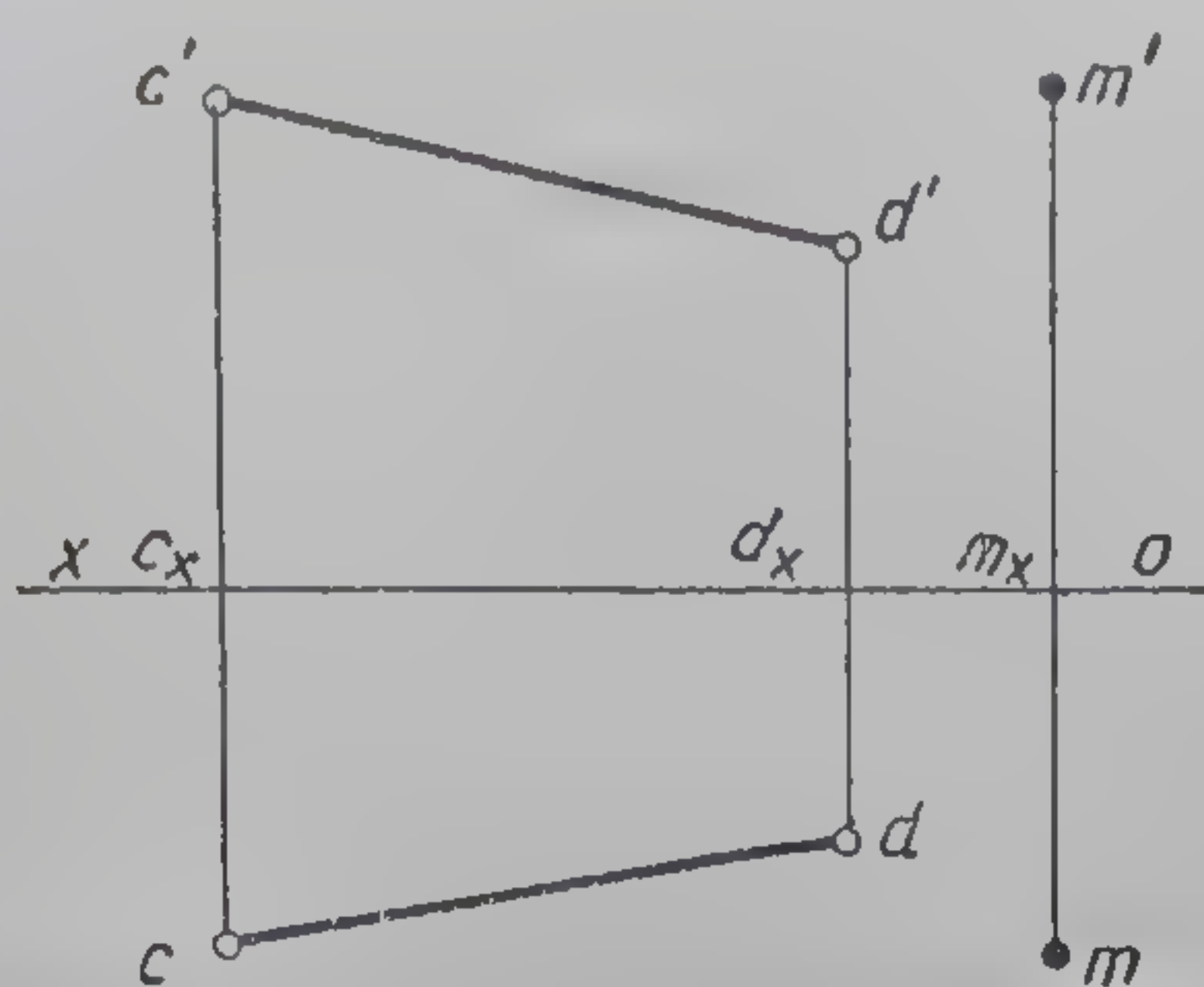


Fig. 6.22.

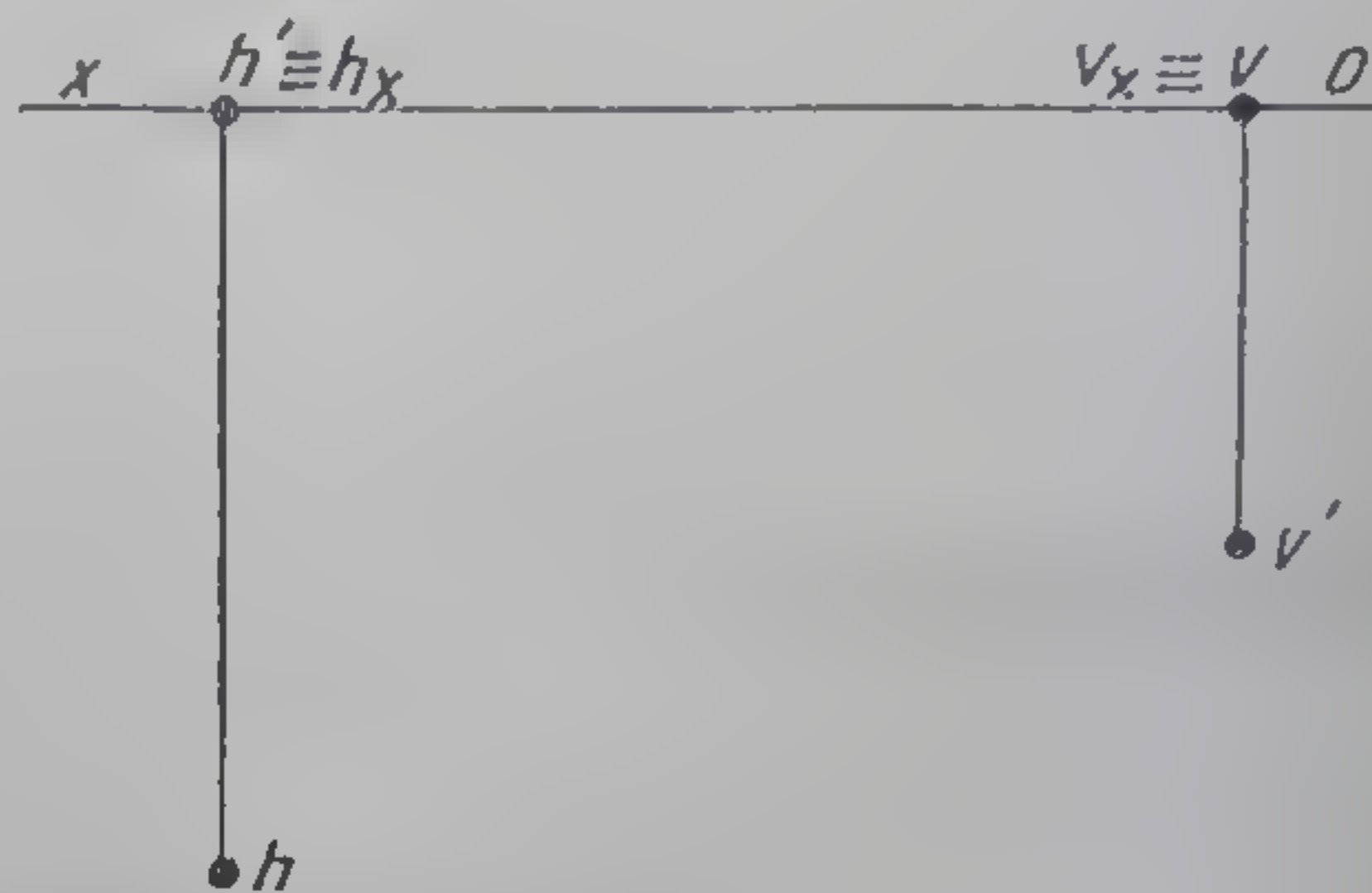


Fig. 6.23.

Fig. 6.24.

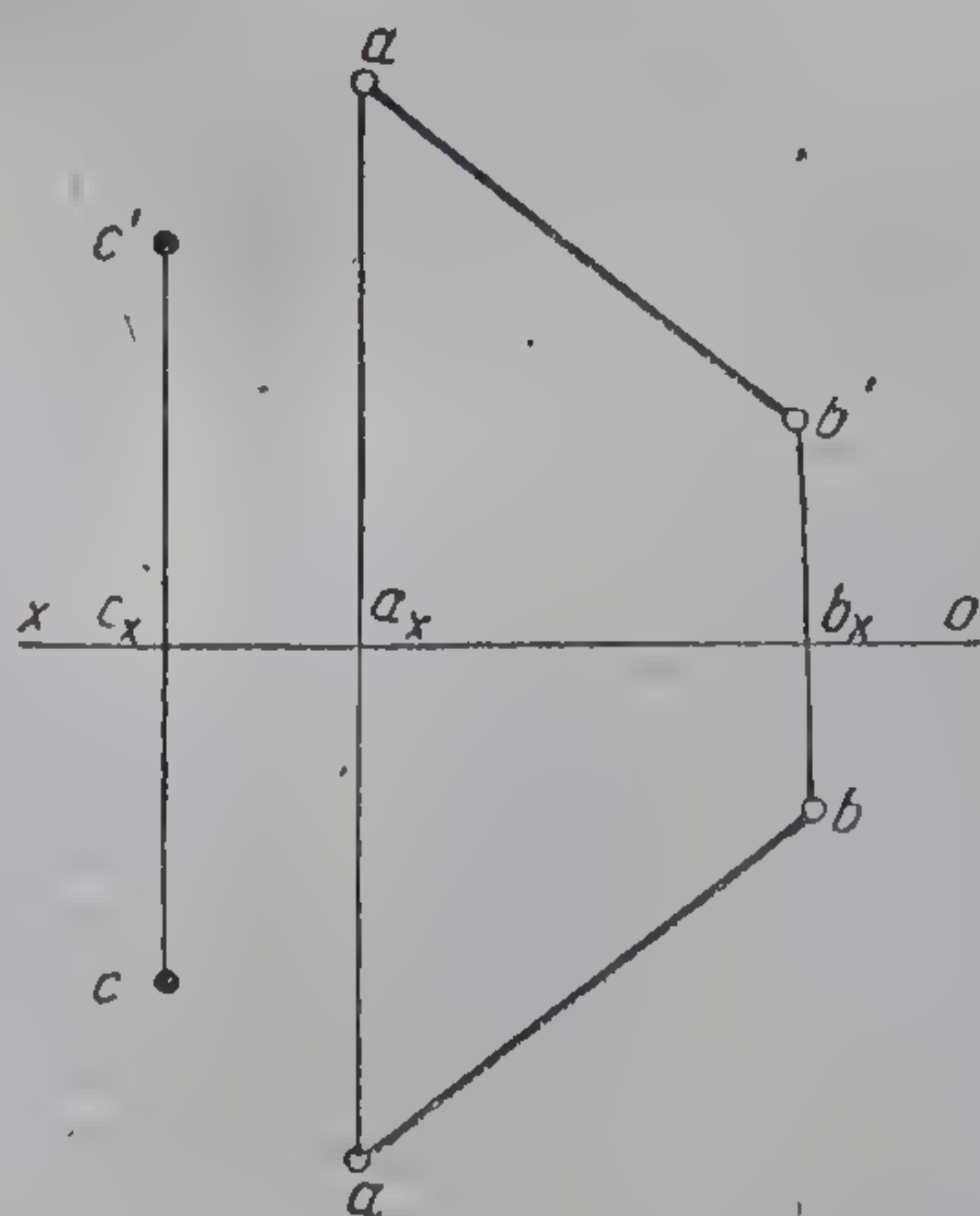


Fig. 6.25.

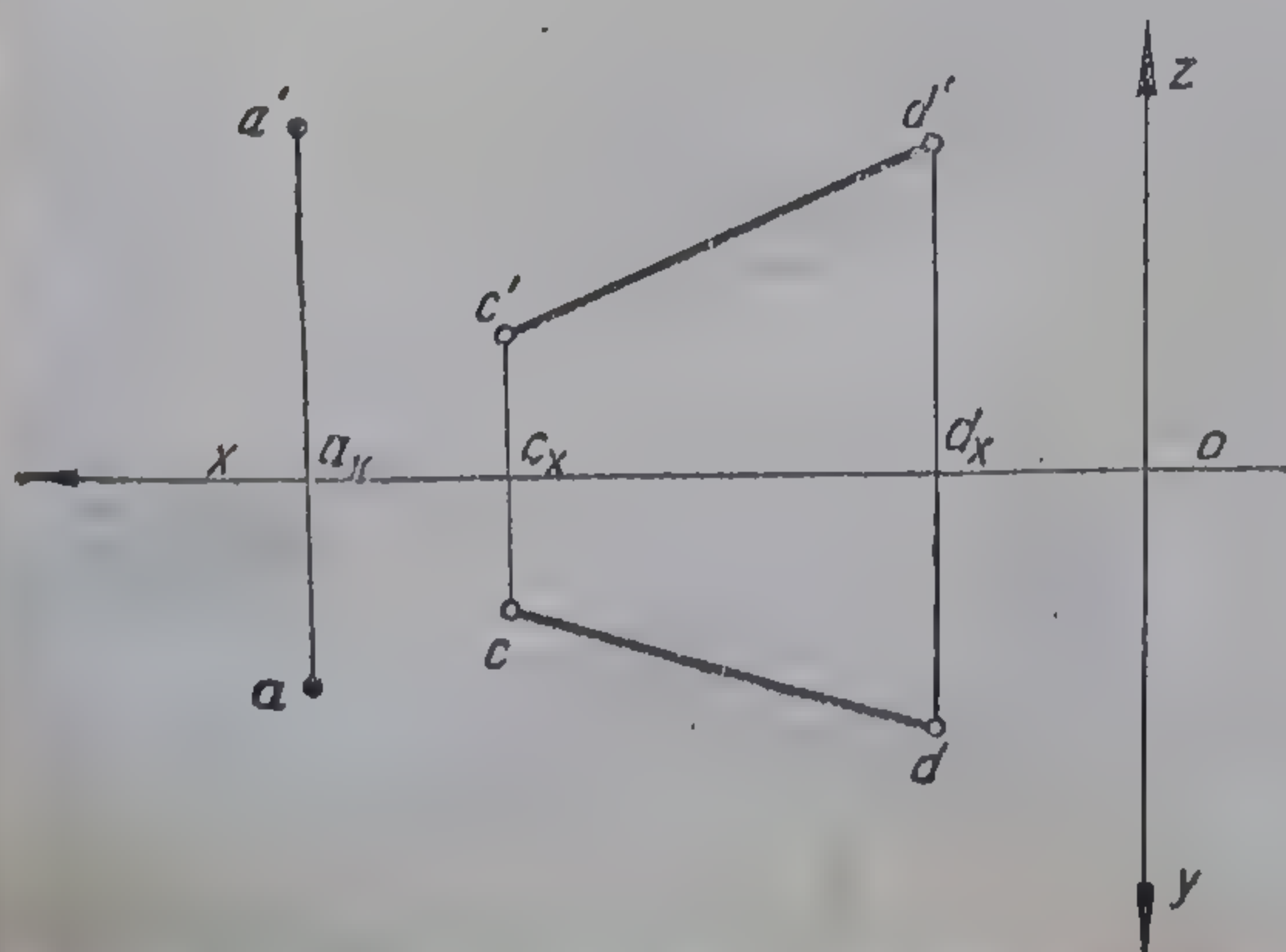
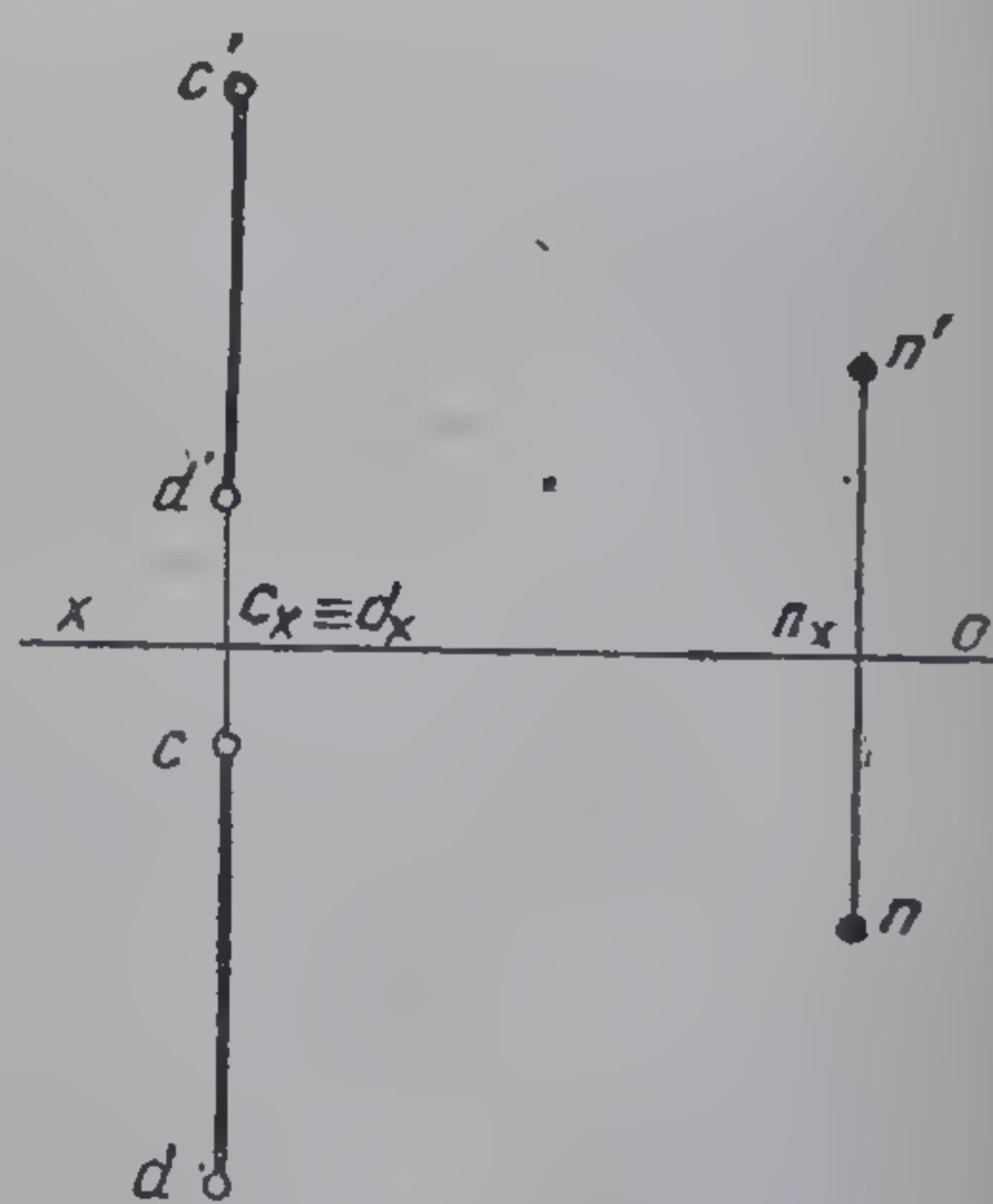


Fig. 6.26.



2) Să se construiască urmele dreptelor de la aplicația 1) și să se indice diedrele prin care trec aceste drepte.

3) Să se ducă prin punctul  $M$  o dreaptă paralelă la  $CD$  (fig. 6.22).

4) Să se construiască o dreaptă dată prin urmele sale  $hh'$  și  $vv'$  (fig. 6.23).

5) Prin punctul  $C(cc')$  să se ducă o dreaptă paralelă cu planul  $H$  și care să intersecteze dreapta  $AB$  (fig. 6.24).

6) Să se ducă prin punctul  $N(nn')$  o dreaptă paralelă cu planul  $V$  și care să intersecteze dreapta de profil  $CD$  (fig. 6.25).

7) Prin punctul  $A(aa')$  (fig. 6.26) să se ducă o dreaptă care să intersecteze dreapta  $CD$  și axa  $Oy$ .

## CAPITOLUL

## 7

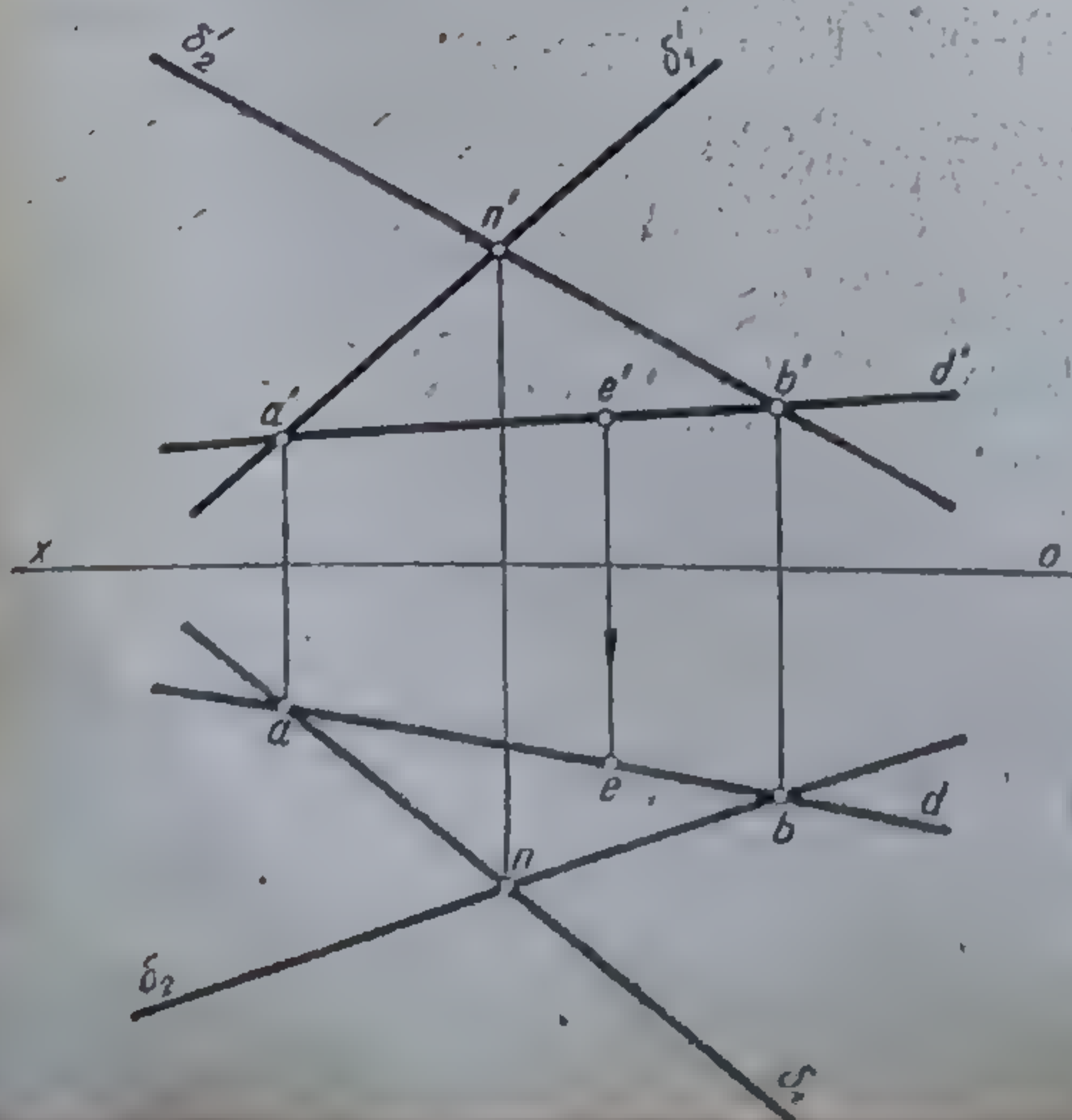
## PLANUL

1. Determinarea planului. Planul este o suprafață care are proprietatea de a conține complet o dreaptă ce trece prin două puncte oarecare ale ei.

Un plan este definit de două drepte concurente. La acest mod de definire se reduc și celelalte cazuri cunoscute, și anume: o dreaptă și un punct exterior, trei puncte nesituate în linie dreaptă și două drepte paralele.

În epura din figura 7.1, dreptele  $\Delta_1(\delta_1, \delta_1')$  și  $\Delta_2(\delta_2, \delta_2')$ , concurente în punctul  $N(n, n')$ , definesc și reprezintă un plan. Dreapta  $D(d, d')$  este conținută în acest plan, deoarece punctele  $A(a, a')$  și  $B(b, b')$ , care o definesc, sînt situate fiecare pe cîte o dreaptă a planului. Punctul  $E(e, e')$  se află în planul definit, deoarece este situat pe dreapta  $D$  a acestui plan.

Fig. 7.1.



2. Reprezentarea. De multe ori este util să se reprezinte un plan prin dreptele lui de intersecție cu planele de proiecție.

În figura 7.2,  $\alpha$  este reprezentată porțiunea unui plan  $P$ , limitată la triedrul de proiecție ( $H_0, V_0, W_0$ ). Dreptele de intersecție ale planului  $P$  cu planele de



proiecție se numesc *urmele planului*  $P$ . Aceste drepte se intersectează, două câte două, în punctele  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$ , situate, fiecare, pe câte o axă de proiecție.

Epura unui plan, reprezentat prin urme, este dată în figura 7.2, *b*. Cele trei urme ale planului sînt :

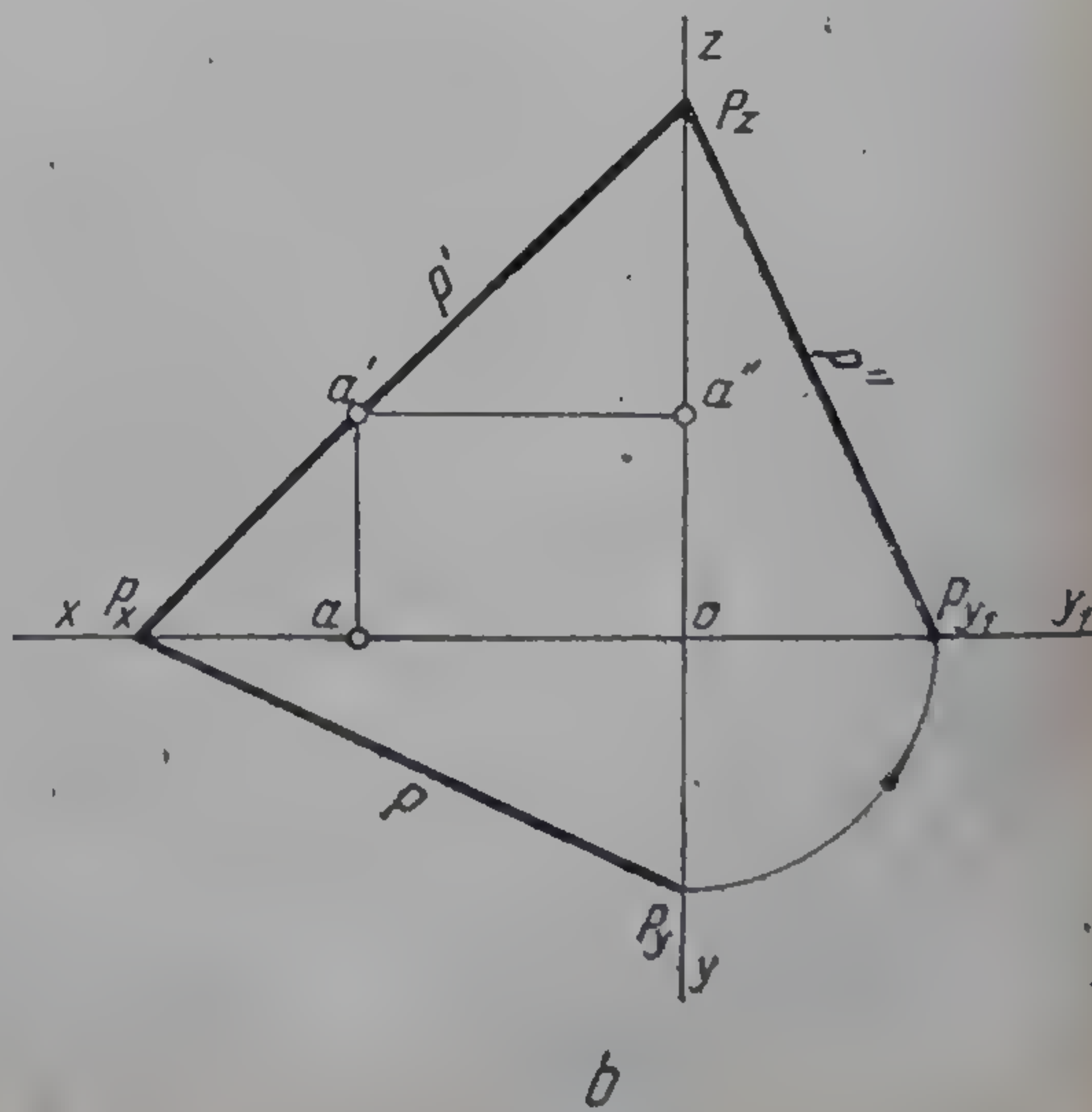
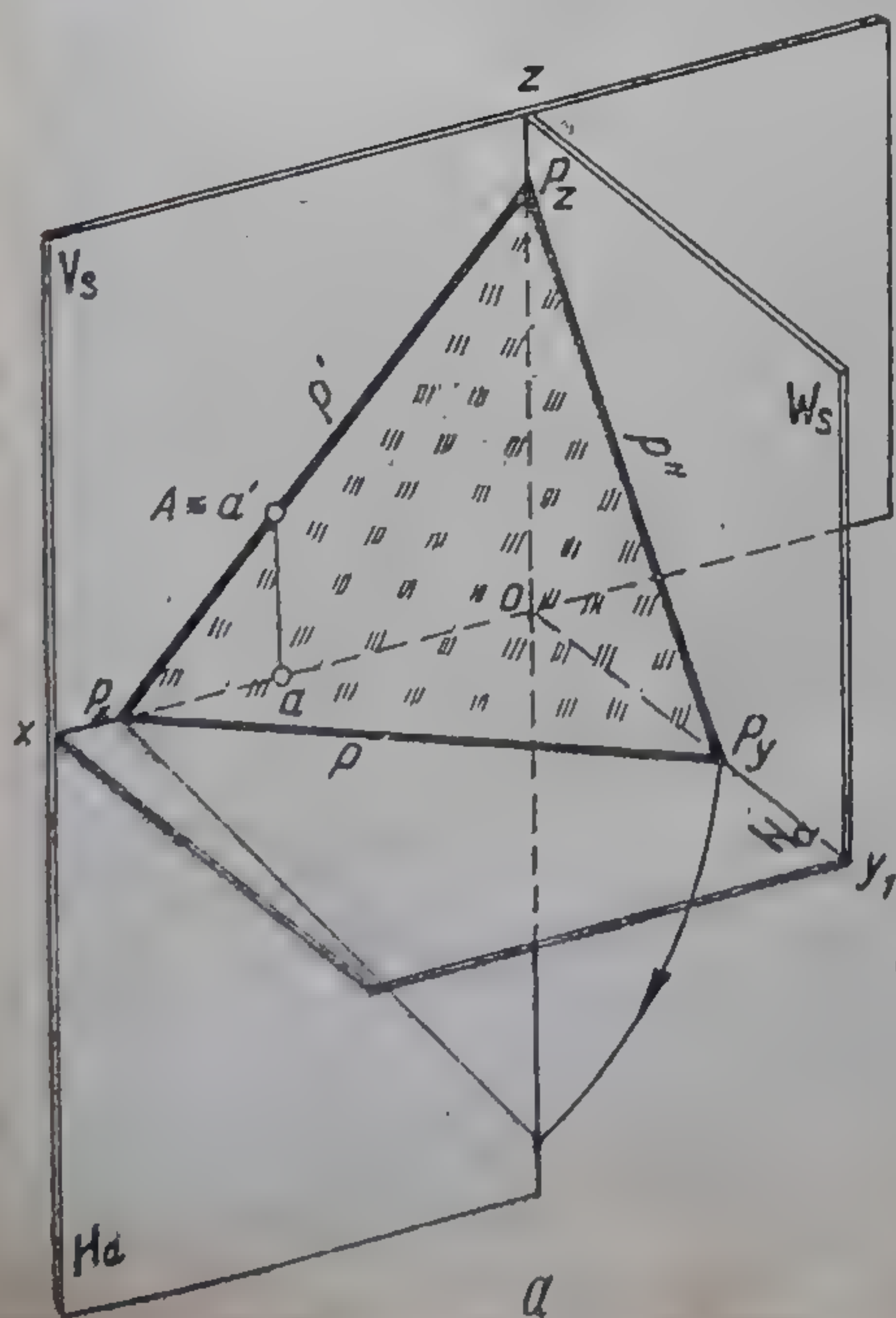
- urma orizontală,  $PP_x$ ;
- urma verticală,  $P'P_x$ ;
- urma laterală,  $P''P_y$ .

Urmele unui plan fiind drepte conținute în planele de proiecție, două dintre proiecțiile lor sînt confundate, respectiv, cu două dintre axele de proiecție; astfel, proiecția orizontală a urmei orizontale este  $PP_x$ , proiecția verticală se confundă cu axa  $Ox$ , iar proiecția laterală cu axa  $Oy_1$ . În aceste condiții, dacă se consideră un punct  $A$  al unei verticale  $P'P_x$ , atunci proiecția lui verticală  $a'$  este situată pe proiecția verticală a urmei verticale  $P'P_x$ , proiecția orizontală  $a$  pe axa  $Ox$ , iar proiecția laterală  $a''$  pe axa  $Oz$ .

În cadrul celor mai multe aplicații, este suficient ca planul să fie reprezentat numai prin două urme, de obicei, cea orizontală și cea verticală.

3. Drepte conținute în plan S-a arătat, că o dreaptă aparține unui plan dacă două puncte oarecare ale ei aparțin planului. În cazul reprezentării planului prin urme, este recomandat ca cele două puncte care definesc o dreaptă să fie chiar urmele ei. Aceste puncte, aparținînd și planelor de proiecție, vor fi situate pe urmele de același nume ale planului care conține dreapta.

Fig. 7.2.





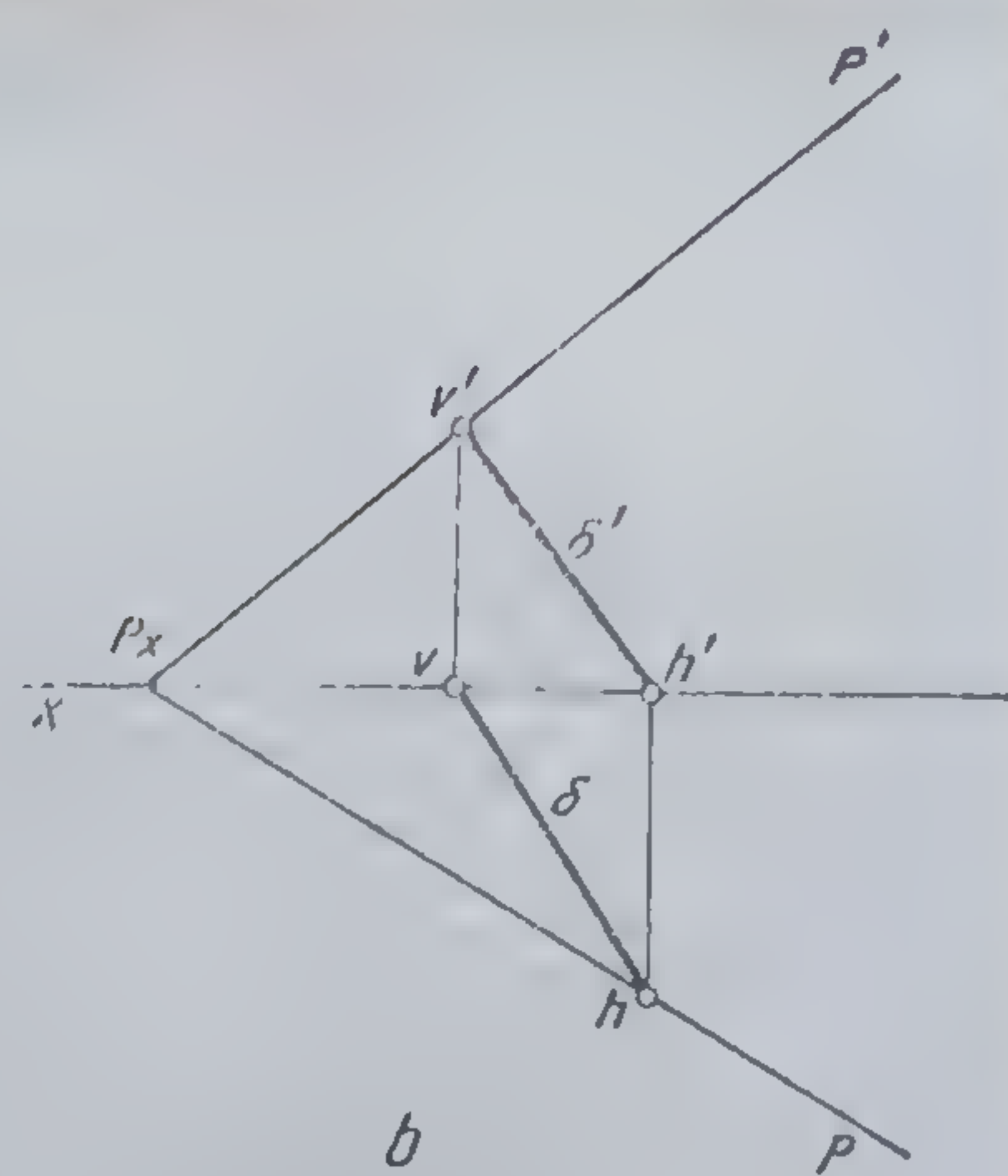
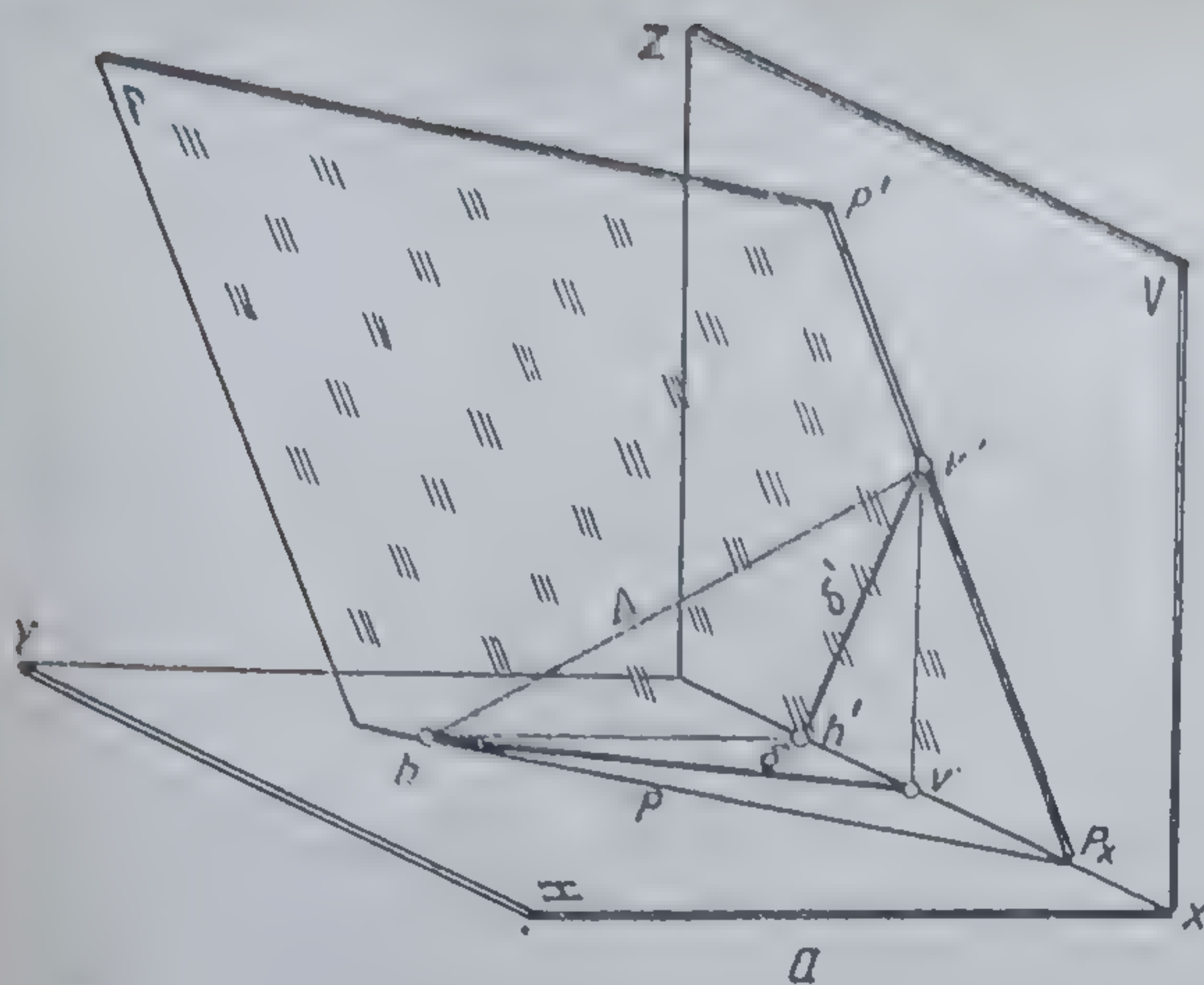


Fig. 7.3.

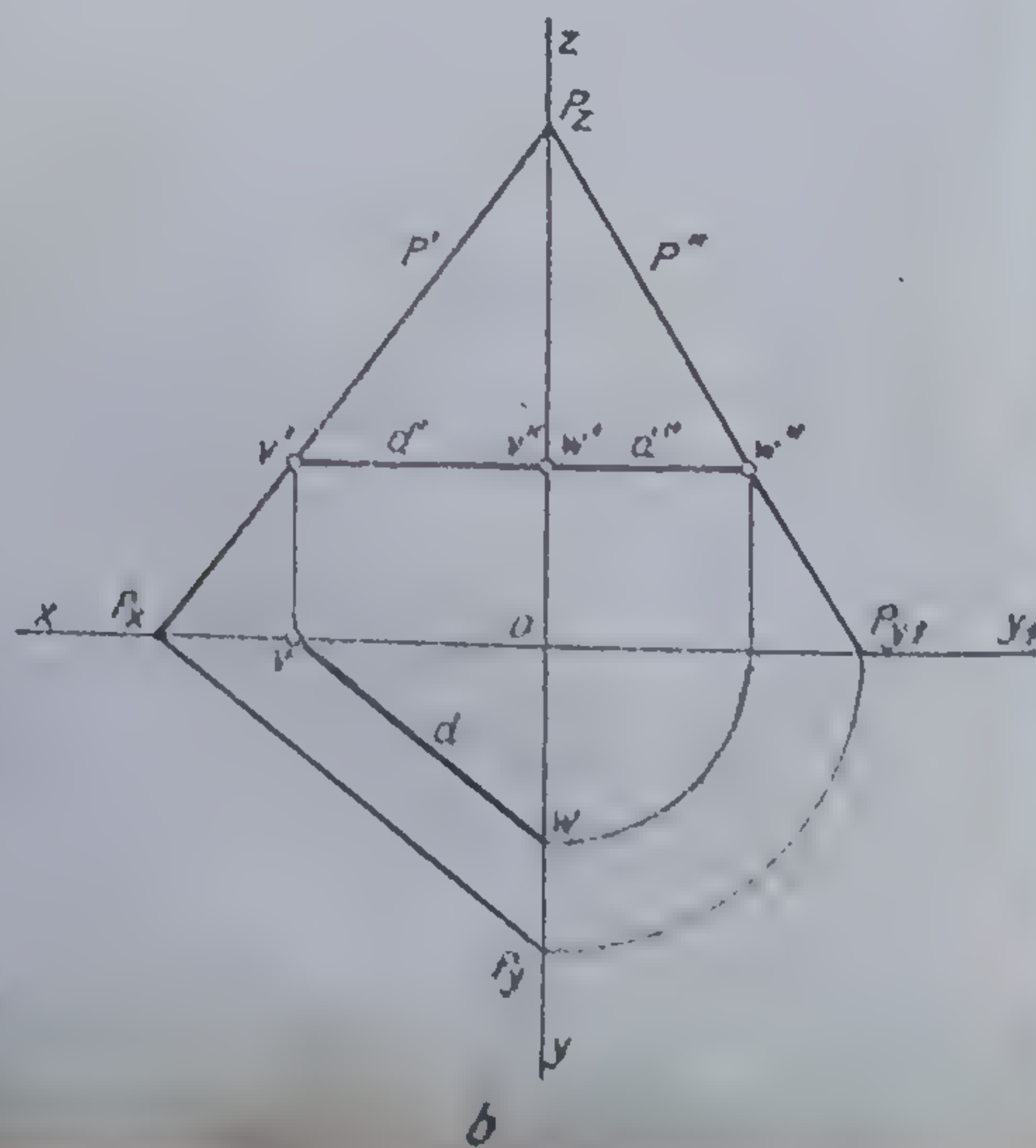
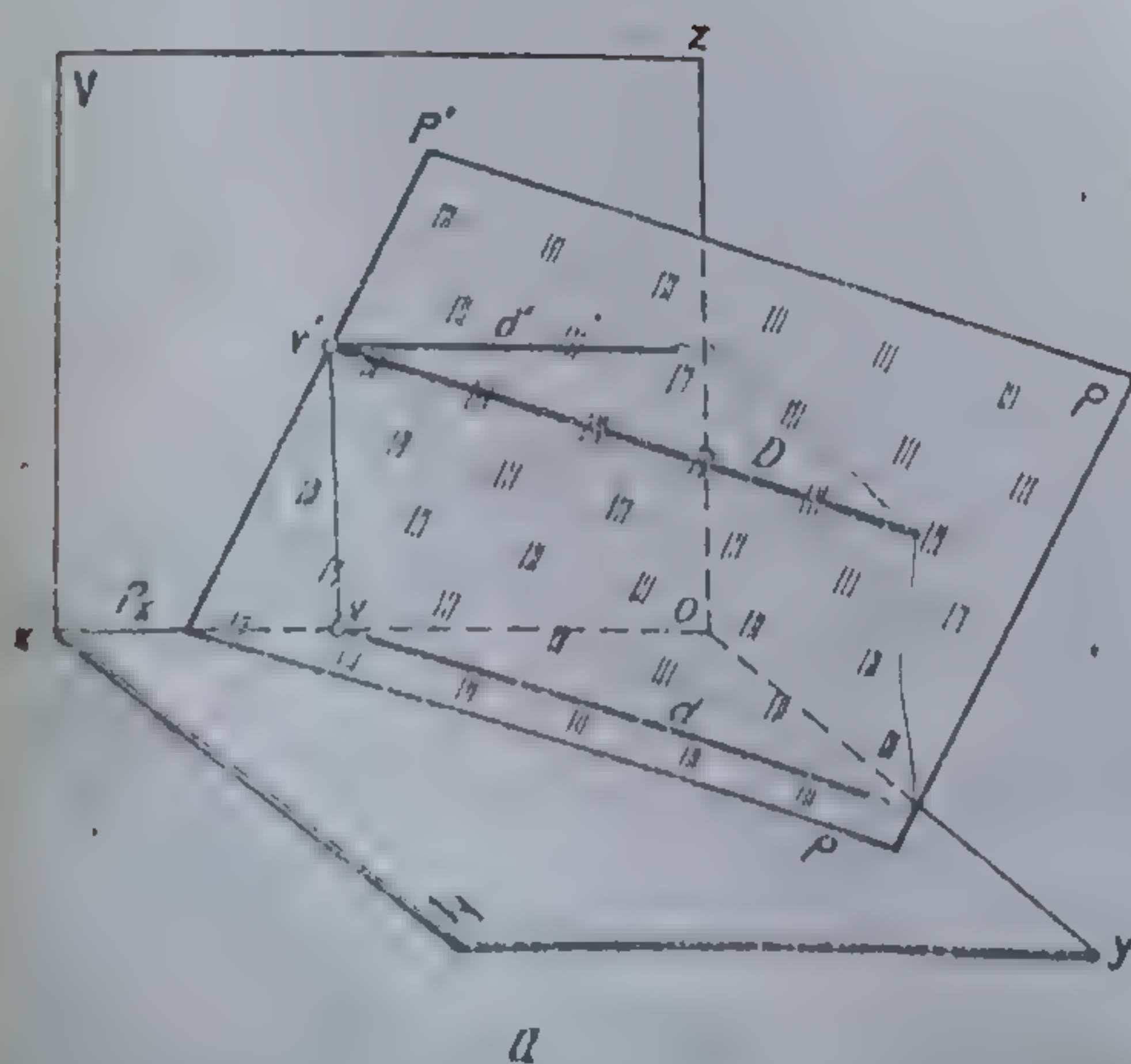
În figura 7.3, *a* s-a luat dreapta  $\Delta$ , situată în planul  $P$ ; urma orizontală  $h$  a acestei drepte este situată pe urma orizontală  $PP_x$  a planului; analog, urma verticală  $h'$  este situată pe urma  $P'P_x$ . În figura 7.3, *b* este reprezentată în epură dreapta  $\Delta$  ( $\delta, \delta'$ ) conținută într-un plan  $P$ .

În cadrul aplicațiilor prezintă un interes deosebit cunoașterea modului de reprezentare a dreptelor particulare ale planului.

Orizontala planului (dreapta  $D$ , din fig. 7.4, *a*), fiind paralelă cu planul orizontal, va avea proiecția orizontală  $d$  paralelă cu urma orizontală  $PP_x$  a planului care o conține<sup>1</sup>; în epura din figura 7.4, *b* s-a reprezentat dreapta  $D$  în trei proiecții.

<sup>1</sup> Conform teoremei cunoscute din Geometria în spațiu, care se enunță astfel: o dreaptă paralelă cu un plan este paralelă cu dreapta de intersecție a acestui plan cu planul care o conține.

Fig. 7.4.





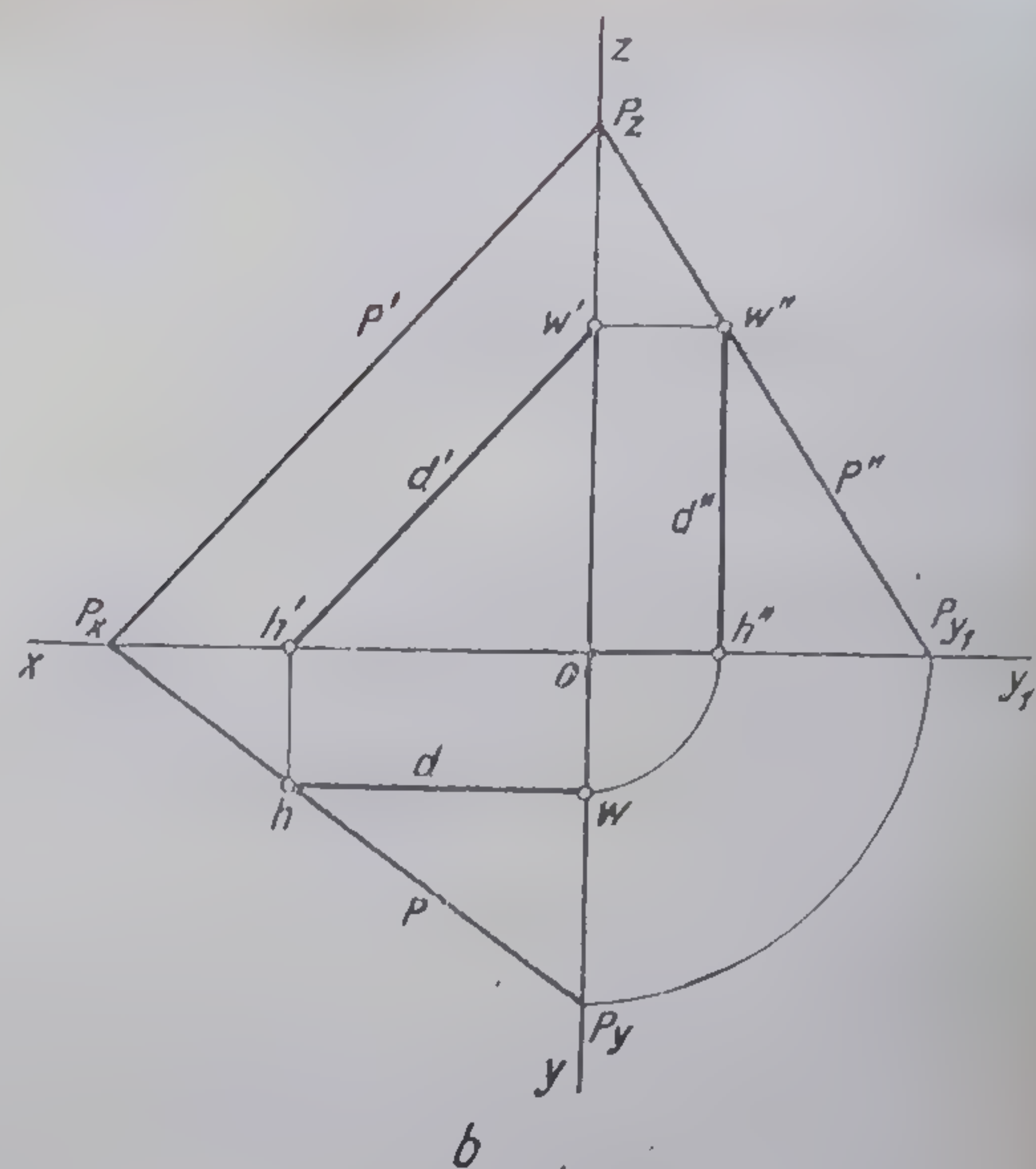
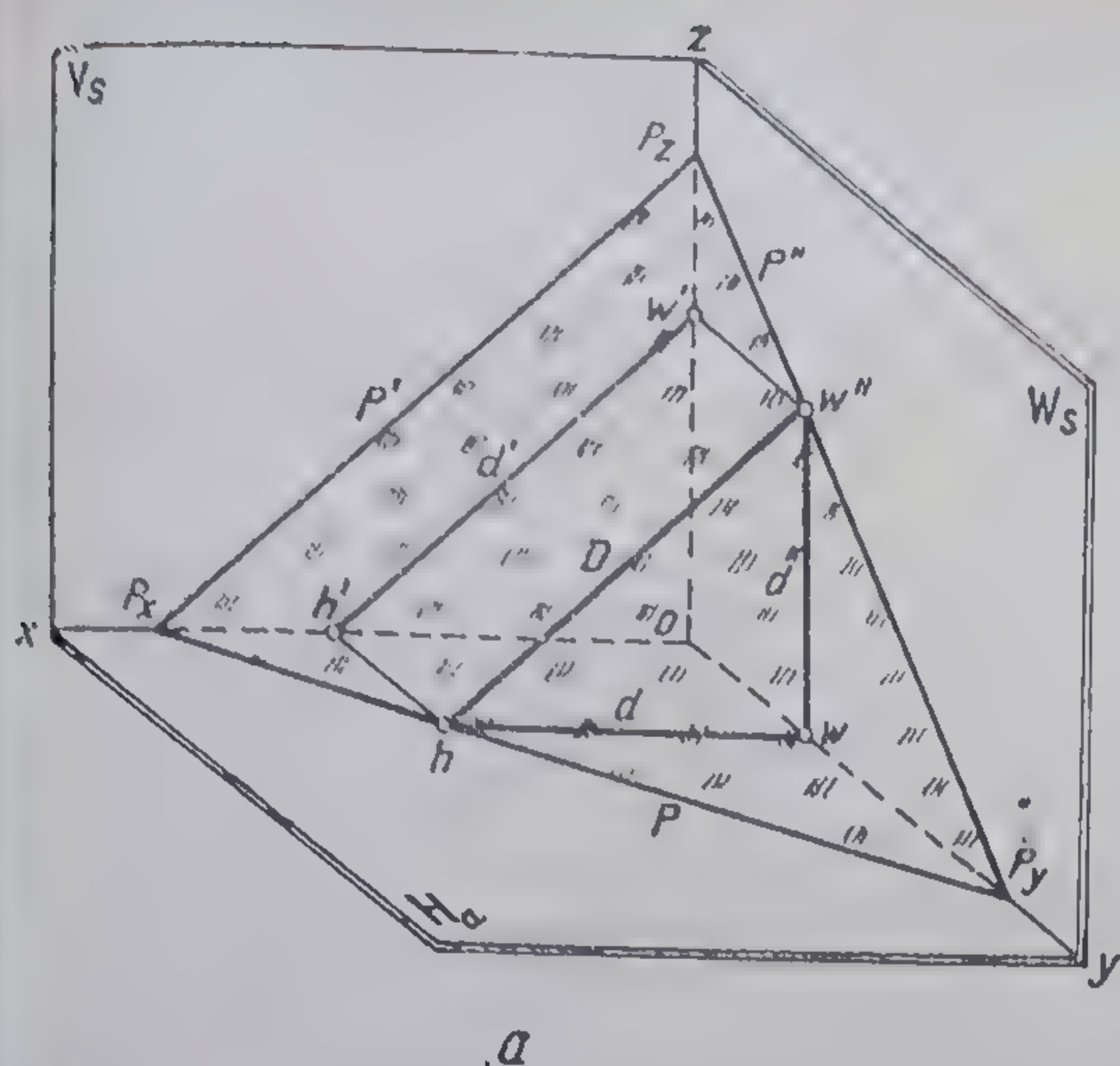
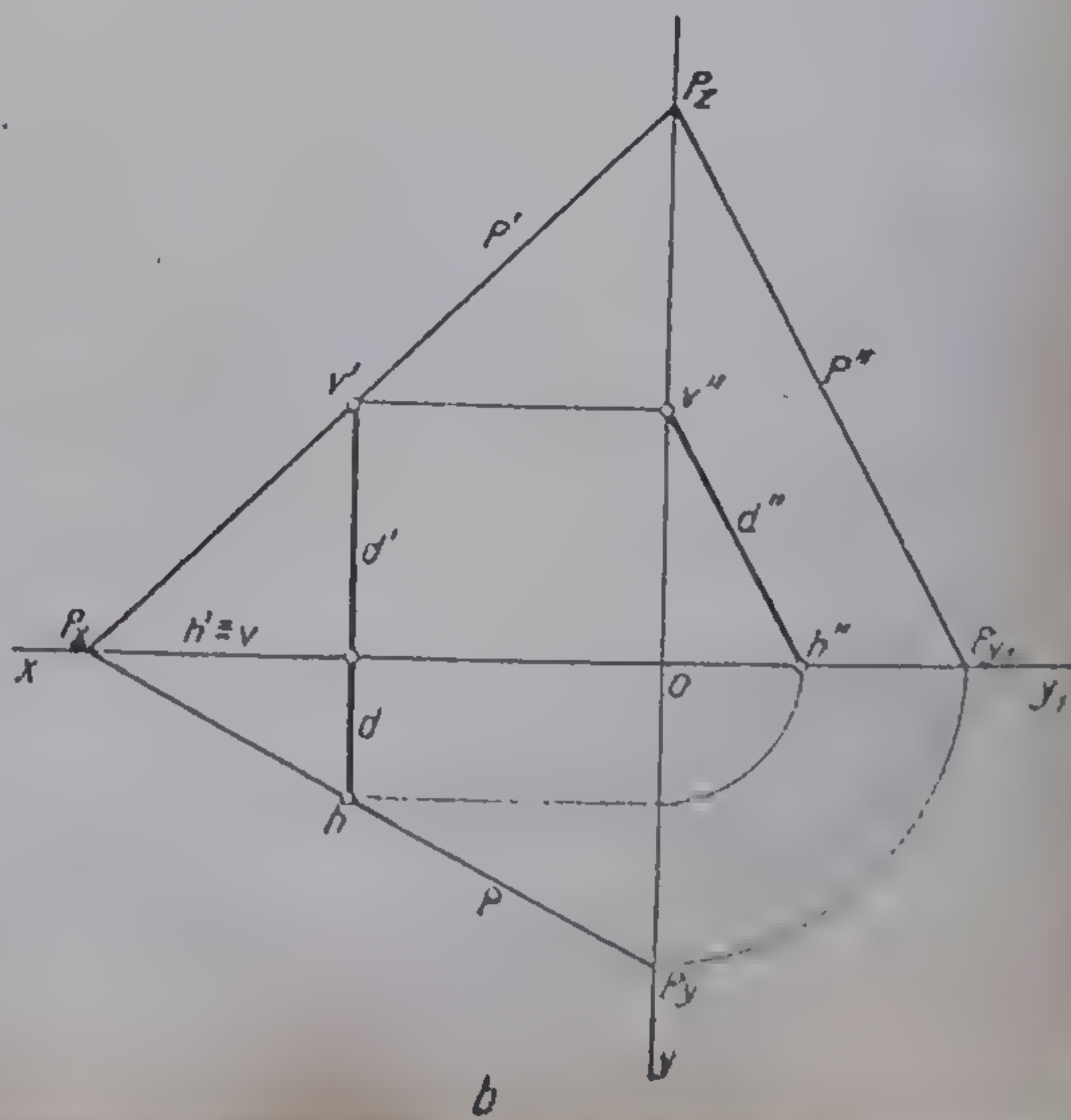
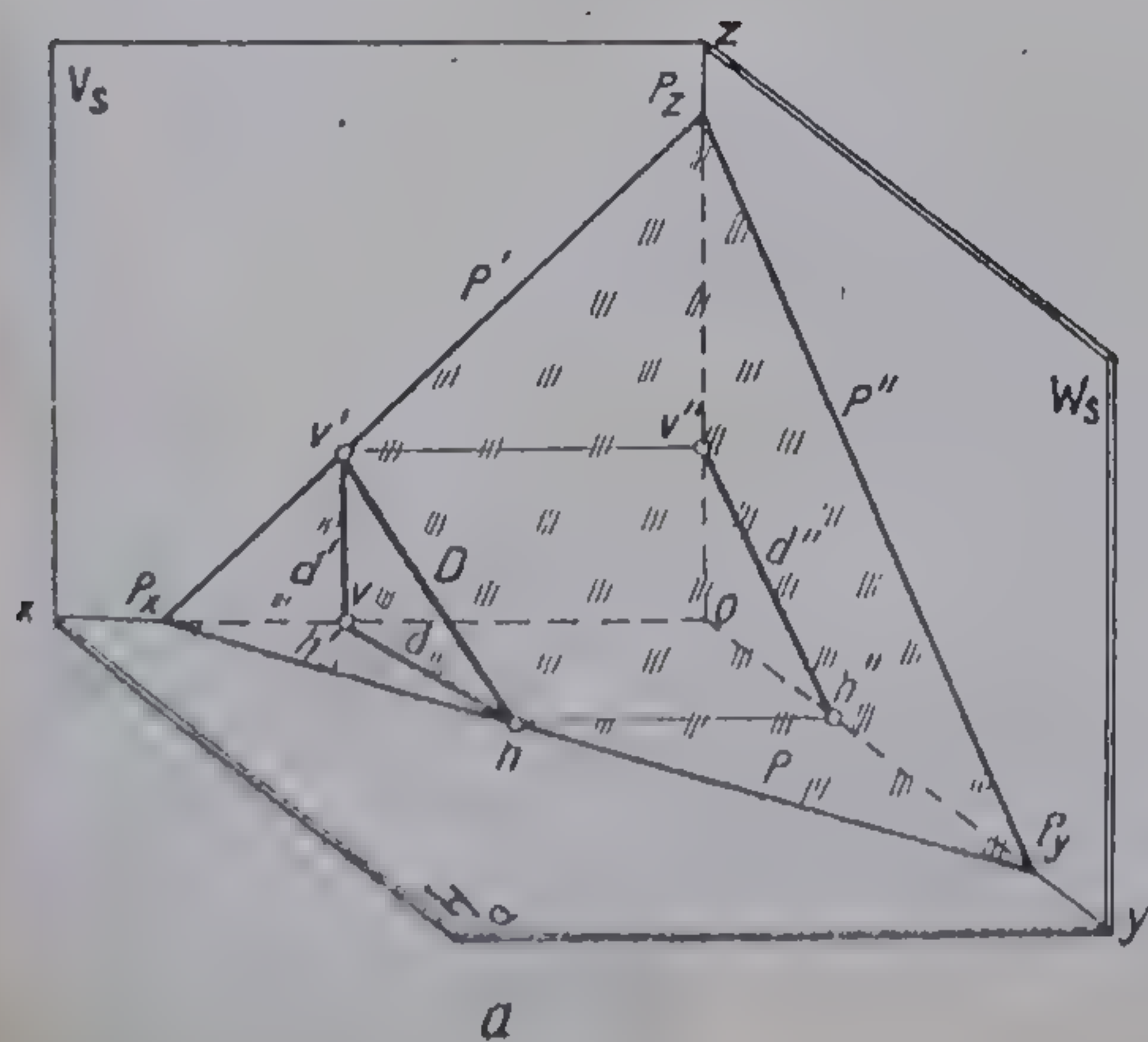


Fig. 7.5.

1. Frontala planului (dreapta  $D$ , din fig. 7.5,  $a$ ), fiind paralelă cu planul vertical, are proiecția verticală  $d'$  paralelă cu urma verticală  $P'P_x$  a planului care o conține. În figura 7.5,  $b$  este dată epura unei frontale  $D$ , conținută în planul  $P$ , dat prin urme.

Dreapta de profil a planului (dreapta  $D$ , din fig. 7.6,  $a$ ), fiind paralelă cu planul lateral de proiecție, are proiecția laterală  $d''$ , paralelă cu urma laterală  $P''P_{y_1}$  a planului care o conține. În epura 7.6,  $b$  este reprezentată o dreaptă de profil  $D$ , a unui plan  $P$ .

Fig. 7.6.





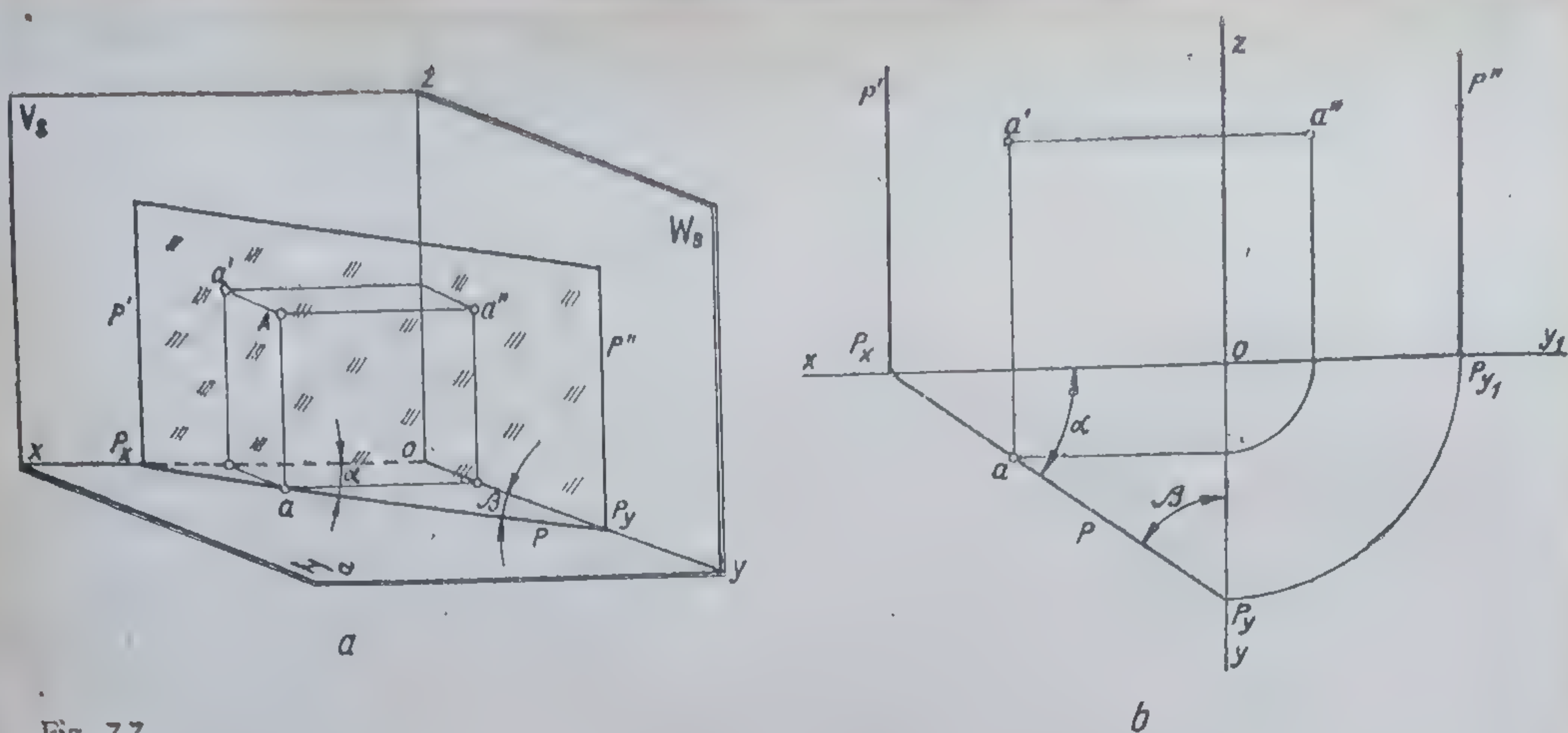


Fig. 7.7.

4. Pozițiile unui plan față de planele de proiectie
- 1) *Plan vertical.* Un plan vertical (planul  $P$ , din fig. 7.7, a) este perpendicular pe planul orizontal de proiectie. Urma sa verticală  $P'P_x$  este perpendiculară pe planul orizontal, ca dreaptă de intersecție a planelor  $P$  și  $V$ , ambele perpendiculare pe planul orizontal; aceeași proprietate o are și urma laterală  $P''P_{y1}$ .

a. Plane perpendiculare pe planele de proiectie

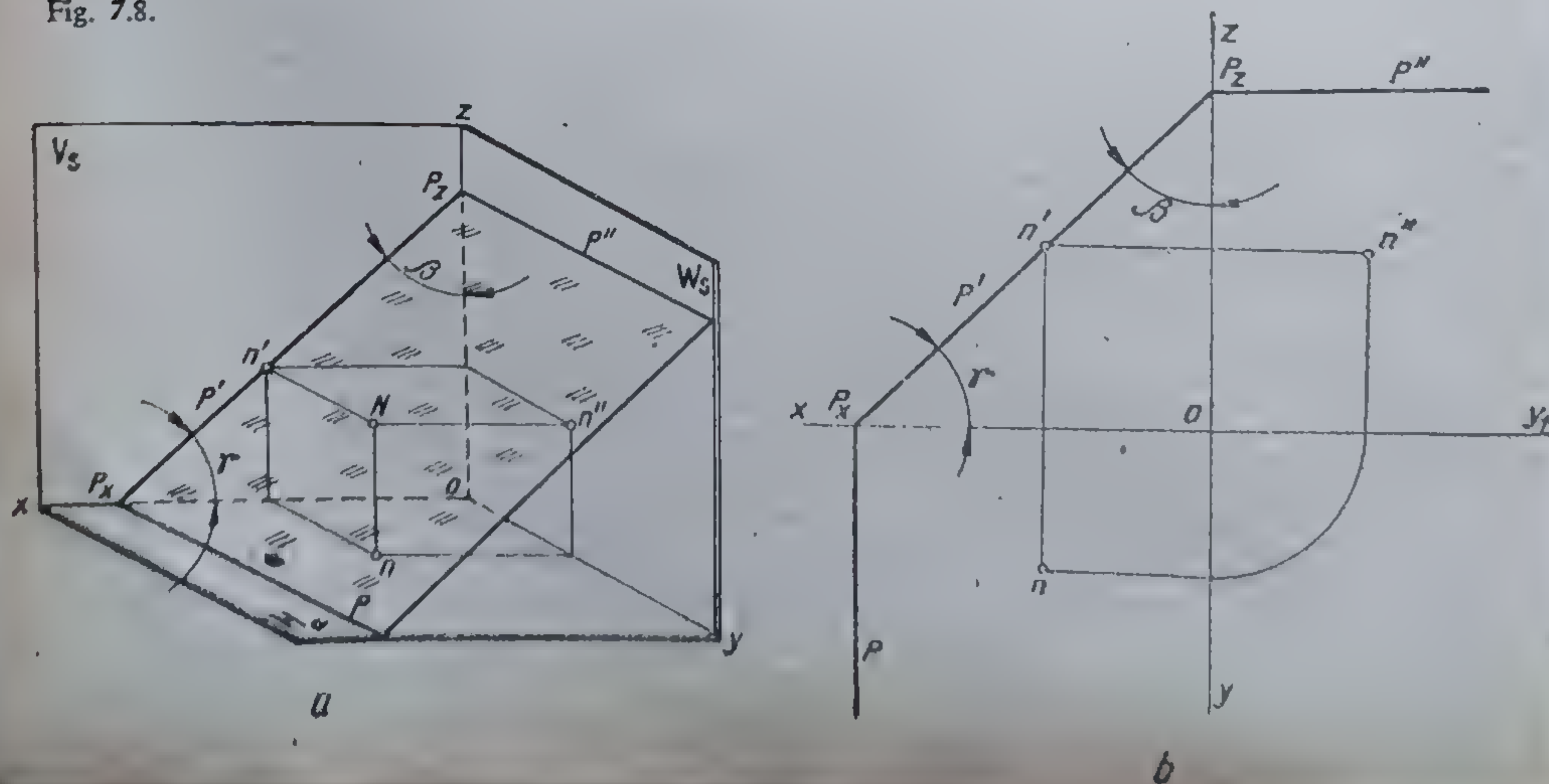
Planul vertical este un *plan proiectant* față de planul orizontal de proiectie; de aceea toate proiecțiile orizontale ale elementelor pe care le conține (puncte, drepte, figuri plane) se confundă cu urma orizontală a planului; astfel, punctul  $A$  (fig. 7.7, a), situat în planul vertical  $P$ , are proiecția orizontală  $a$ , situată pe urma orizontală  $PP_x$ , a acestui plan.

Urma orizontală  $PP_x$  face cu axa  $Ox$  un unghi  $\alpha$ , egal cu înclinarea planului față de planul vertical de proiectie, și cu axa  $Oy$  unghiul  $\beta$ , corespunzător înclinării față de planul lateral.

Epura unui plan vertical este dată în figura 7.7, b.

- 2) *Plan de capăt.* Planul de capăt (planul  $P$ , din fig. 7.8, a) este perpendicular și deci proiectant față de planul vertical. Urmele lui, orizontală  $PP_x$  și laterală  $P''P_z$ , sînt perpendiculare pe planul vertical de proiectie.

Fig. 7.8.





În figura 7.8, *b* este dată epura unui plan de capăt  $P$ ; urma verticală  $P'P_x$  face cu axa  $Ox$  unghiul  $\gamma$ , egal cu înclinarea planului față de planul orizontal de proiectie, și cu axa  $Oz$  unghiul  $\beta$ , corespunzător înclinării față de planul lateral.

Un punct  $N$ , conținut într-un asemenea plan, are proiecția verticală  $n'$ , situată pe urma verticală  $P'P_x$ , a planului.

3) *Plan perpendicular pe planul lateral.* Un asemenea plan (planul  $P$ , din fig. 7.9, *a*) este perpendicular și deci proiectant față de planul lateral de proiectie; el este paralel cu axa  $Ox$ , această axă fiind la rîndul său perpendiculară pe planul lateral.

În figura 7.9, *b* este reprezentată epura unui plan perpendicular pe planul lateral de proiectie; urma sa laterală face cu axa  $Oy_1$  unghiul  $\beta$ , egal cu înclinarea planului față de planul orizontal de proiectie, și cu axa  $Oz$  unghiul  $\gamma$ , corespunzător înclinării față de planul vertical.

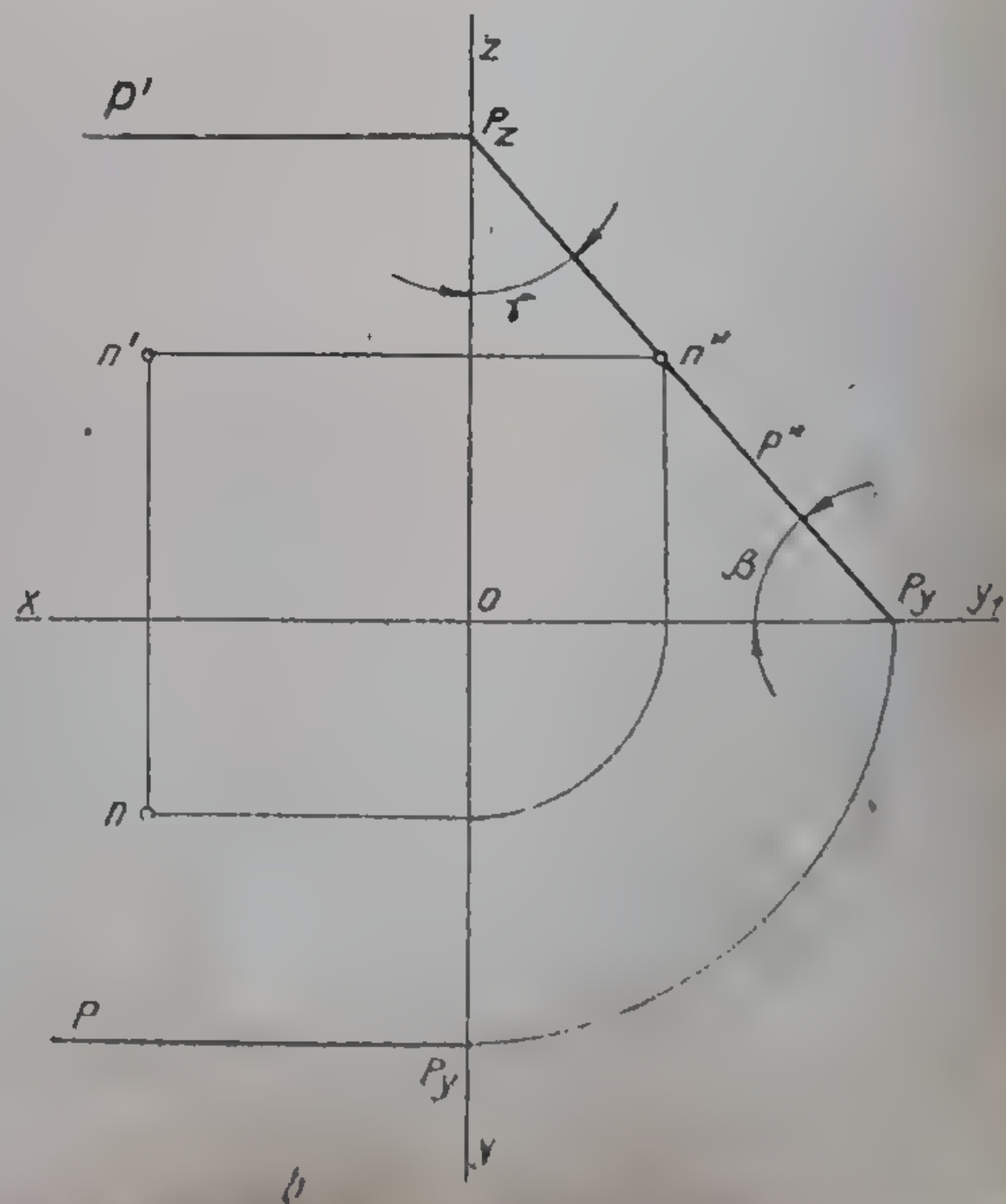
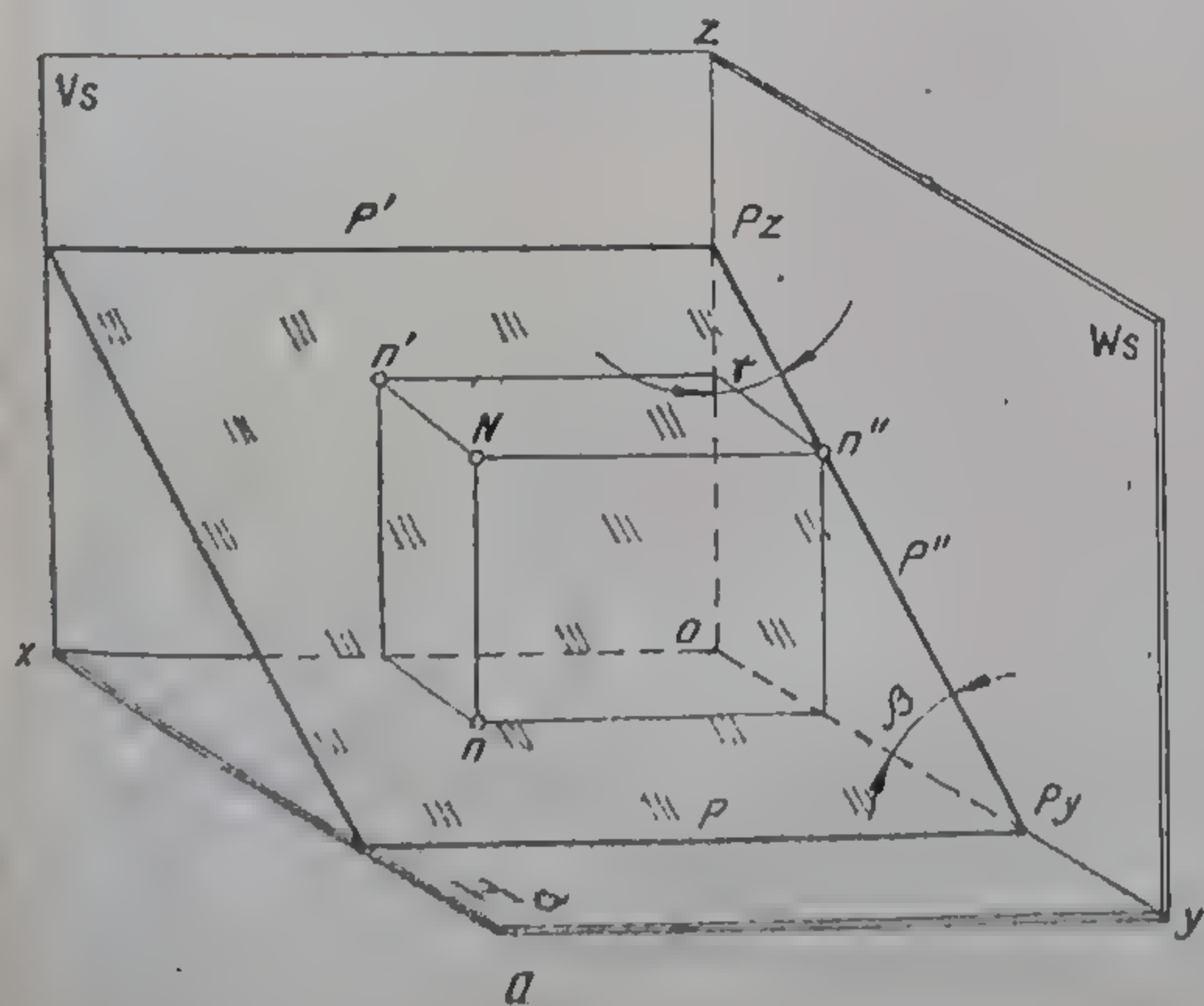
Un punct  $N$ , aparținînd unui asemenea plan, are proiecția laterală  $n''$ , situată pe urma laterală a planului.

b. Plane  
paralele cu  
planele  
de proiectie

1) *Plan orizontal sau de nivel.* Planul orizontal sau de nivel (planul  $P$  din fig. 7.10, *a*) este paralel cu planul orizontal de proiectie; din această cauză se mai numește și *plan de cotă constantă*. Rezultă deci că un plan de nivel este proiectant atît față de planul vertical cît și față de planul lateral de proiectie. În consecință, orice figură plană conținută într-un plan de nivel — în fig. 7.10, *a*, s-a considerat segmentul  $CD$  — se proiectează în adevărată mărime pe planul orizontal de proiectie și se confundă cu urmele planului, pe planul vertical, respectiv lateral.

În figura 7.10, *b* este reprezentată epura unui plan de nivel. Planul de nivel nu are urmă orizontală, deoarece este paralel cu planul orizontal de proiectie; urmele, verticală  $P'P_z$  și laterală  $P''P_y$ , sînt în prelungire și paralele cu axa  $Ox$ .

Fig. 7.9.





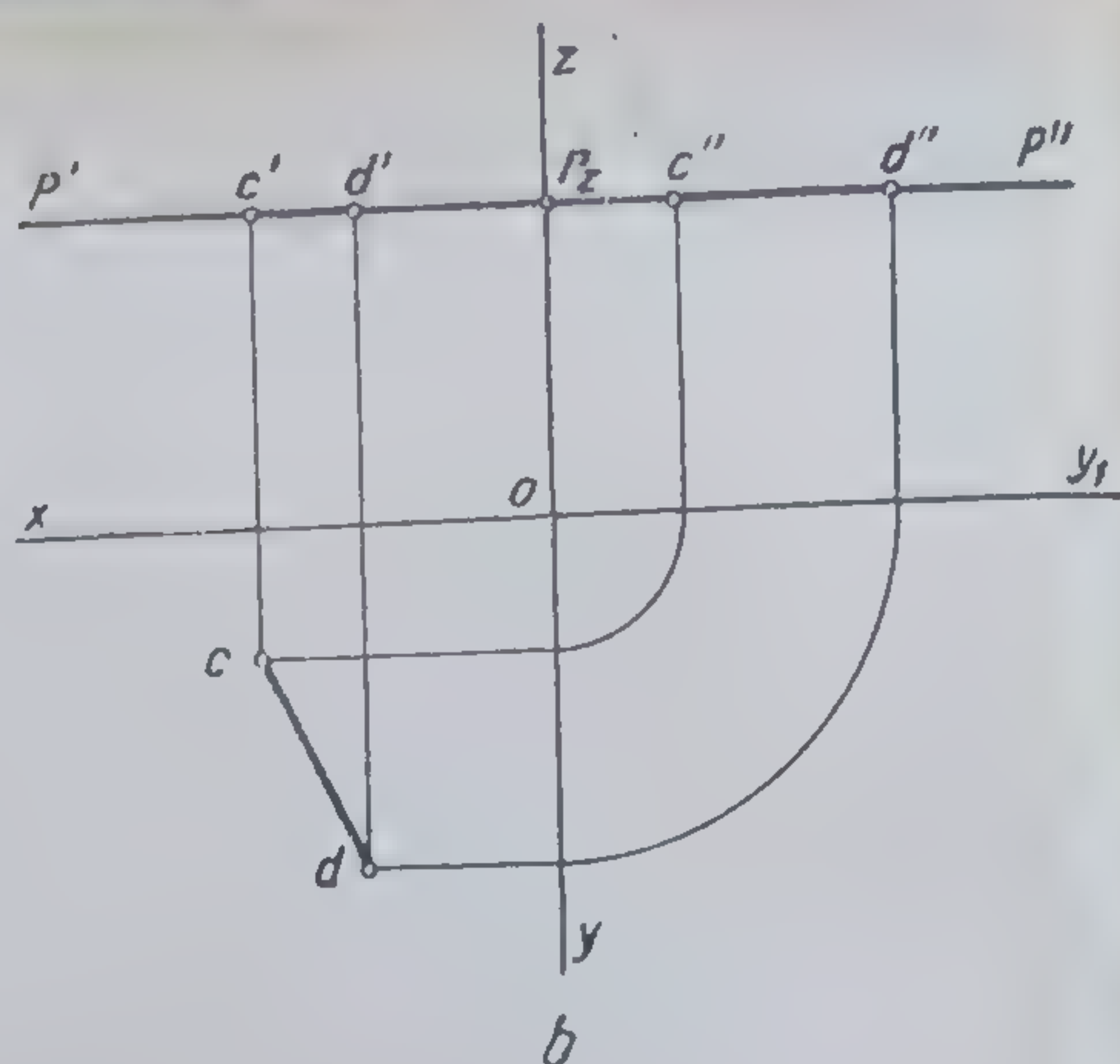
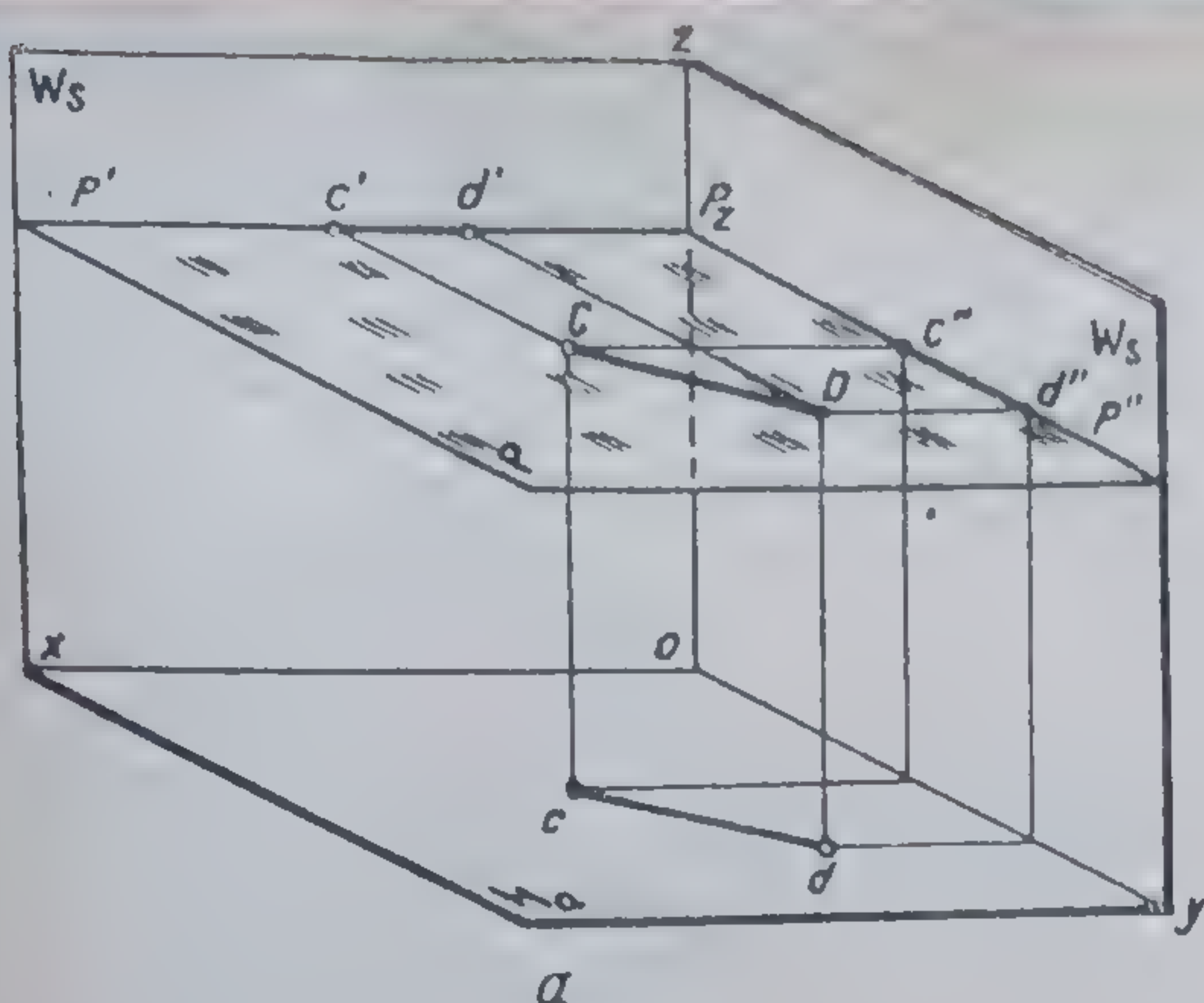


Fig. 7.10.

Proiecția orizontală  $cd$ , a unui segment de dreaptă conținut într-un asemenea plan, reprezintă adevărata mărime a segmentului; proiecțiile, verticală  $c'd'$  și laterală  $c''d''$ , sînt confundate cu urmele respective ale planului.

2) *Planul frontal* (planul  $P$  din fig. 7.11,  $a$ ) este paralel cu planul vertical de proiecție și deci proiectant față de planele orizontal și lateral.

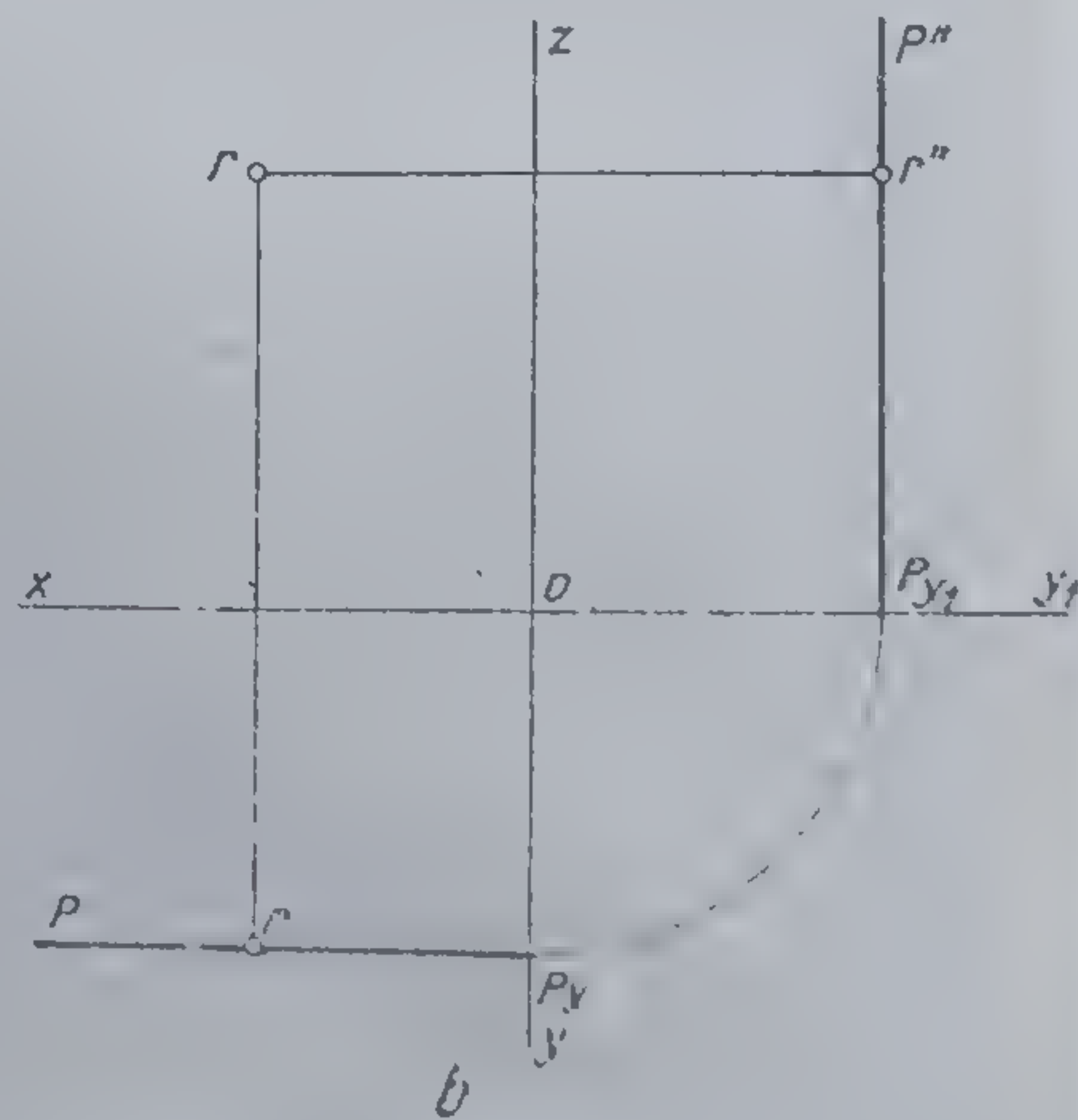
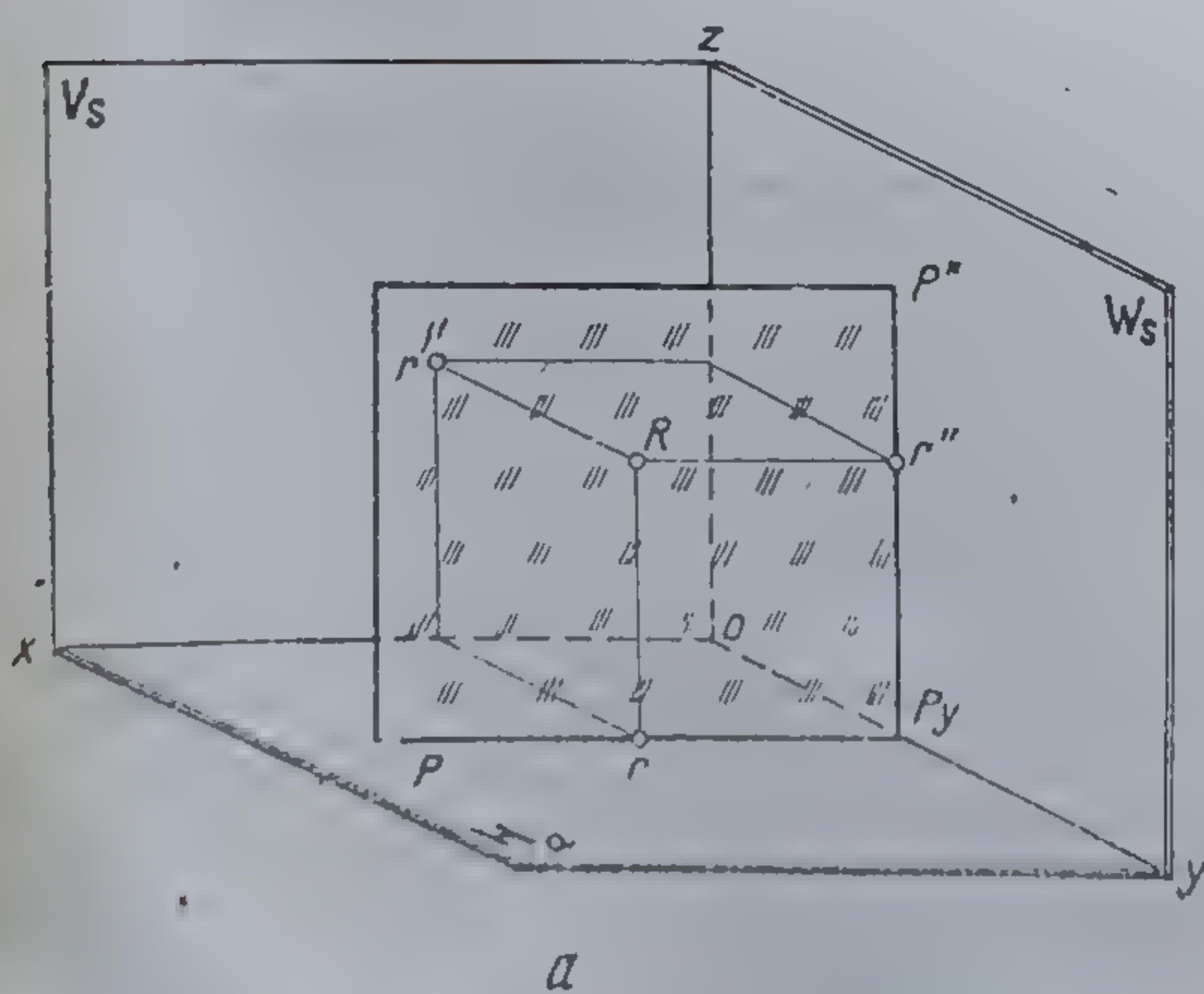
În figura 7.11,  $b$  este reprezentată epura unui plan frontal. Planul nu are urmă verticală; urma orizontală  $PP_y$  este paralelă cu axa  $Ox$ , iar cea laterală cu axa  $Oz$ .

Un punct  $R$ , situat într-un plan frontal, are proiecțiile orizontală  $r$  și laterală  $r''$  situate pe urmele respective ale planului.

3) *Planul de profil* (planul  $P$  din fig. 7.12,  $a$ ) este paralel cu planul lateral de proiecție și deci proiectant față de planele vertical și orizontal.

În epura din figura 7.12,  $b$  se observă că planul nu are urmă laterală; urmele orizontală  $PP_x$  și verticală  $P'P_x$  sînt în prelungire și perpendiculare pe axa  $Ox$ .

Fig. 7.11.





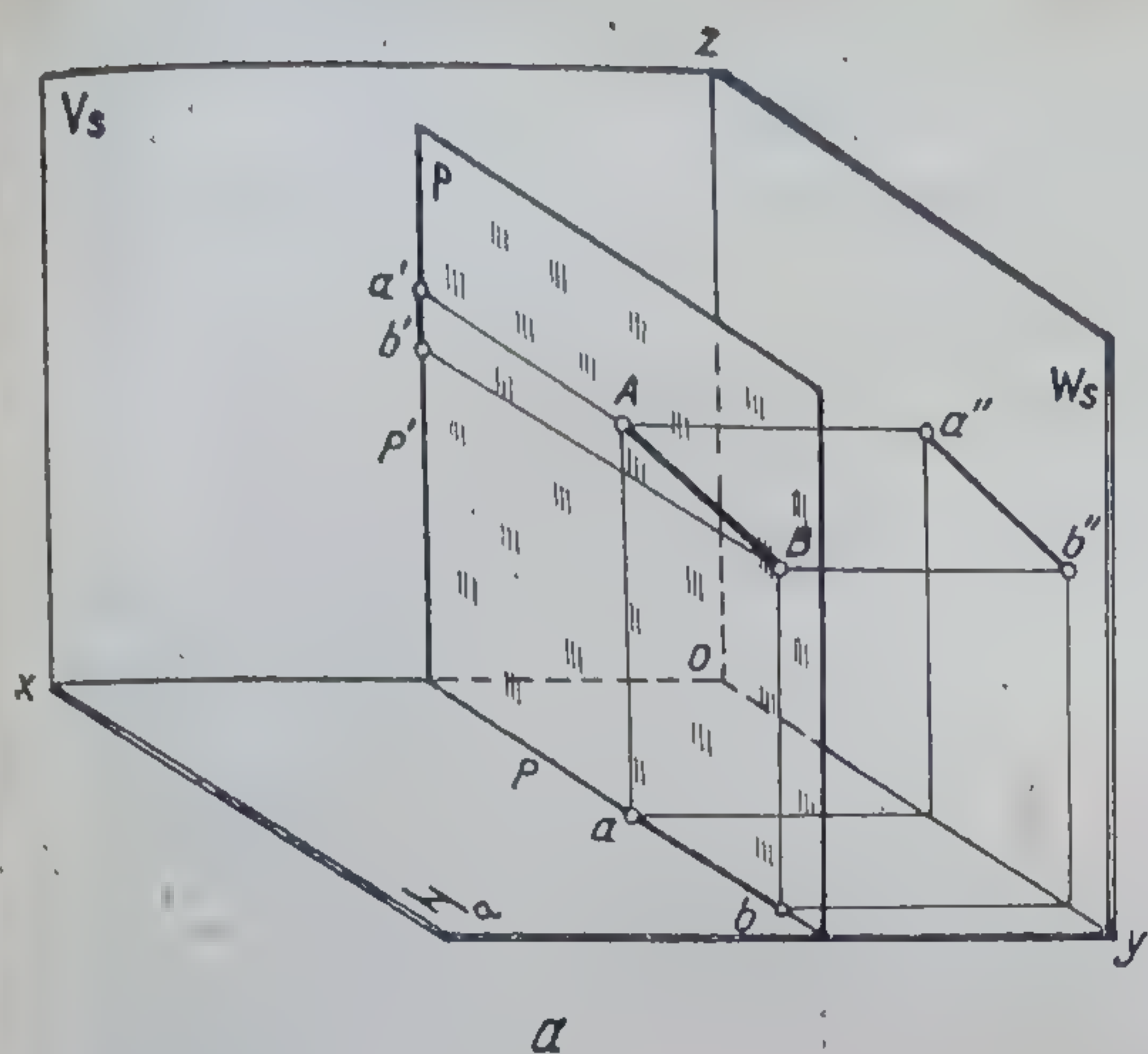
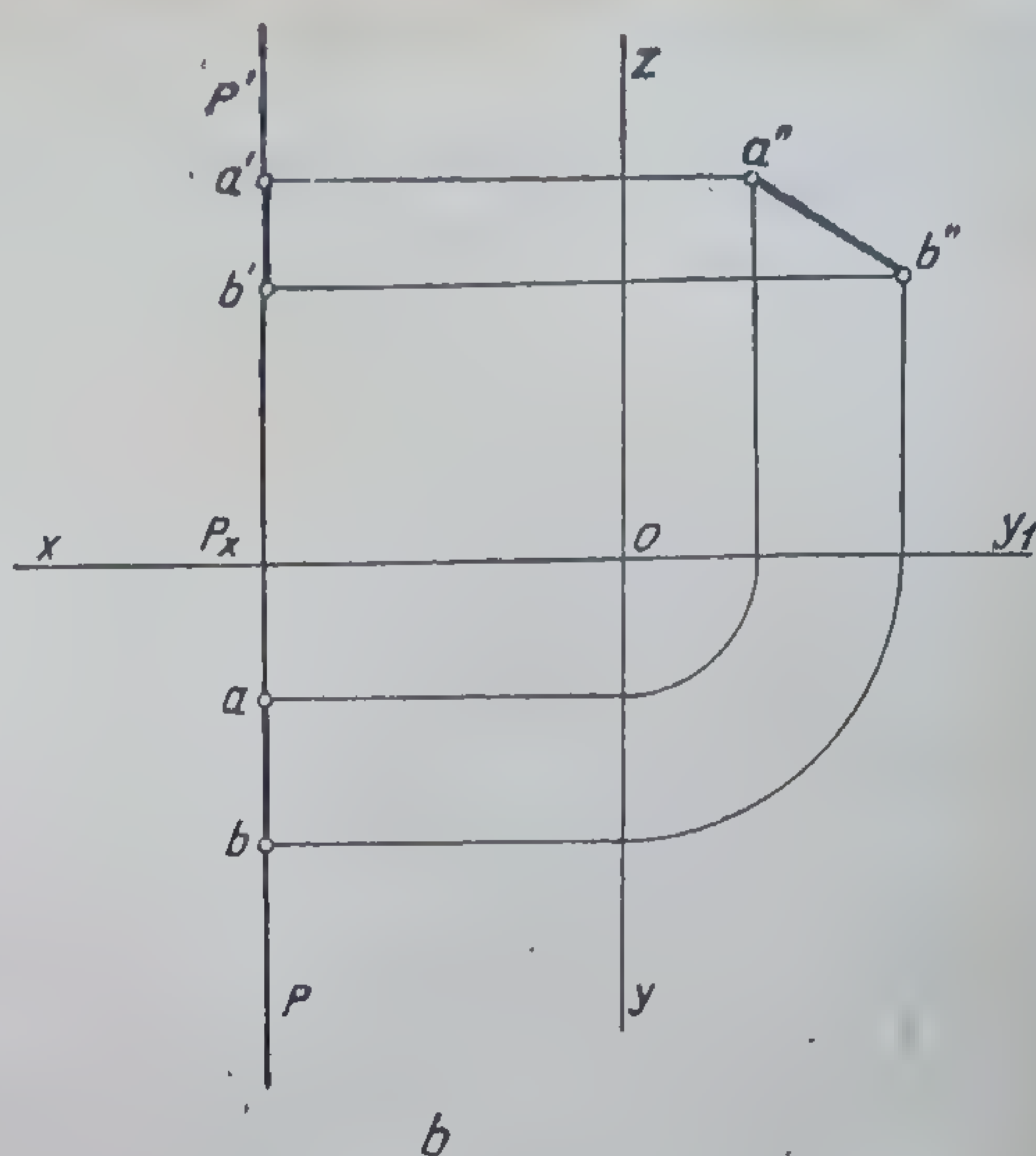


Fig. 7.12



Un segment  $AB$ , situat într-un asemenea plan, se proiectează în adevărată mărime pe planul lateral (proiecția  $a''b''$ ) și se confundă cu urmele planului pe planul orizontal și vertical.

### 5. Pozițiile relative a două plane

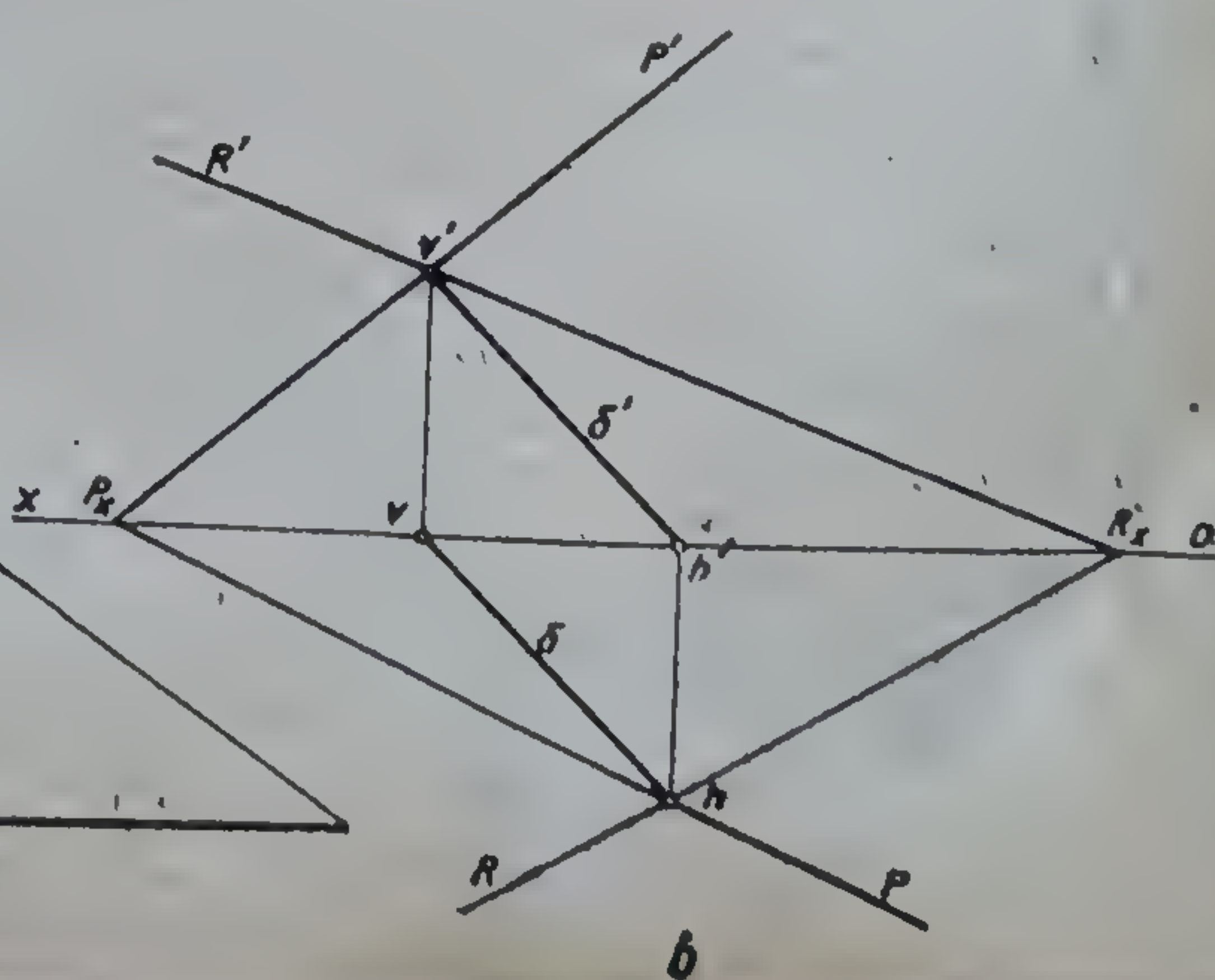
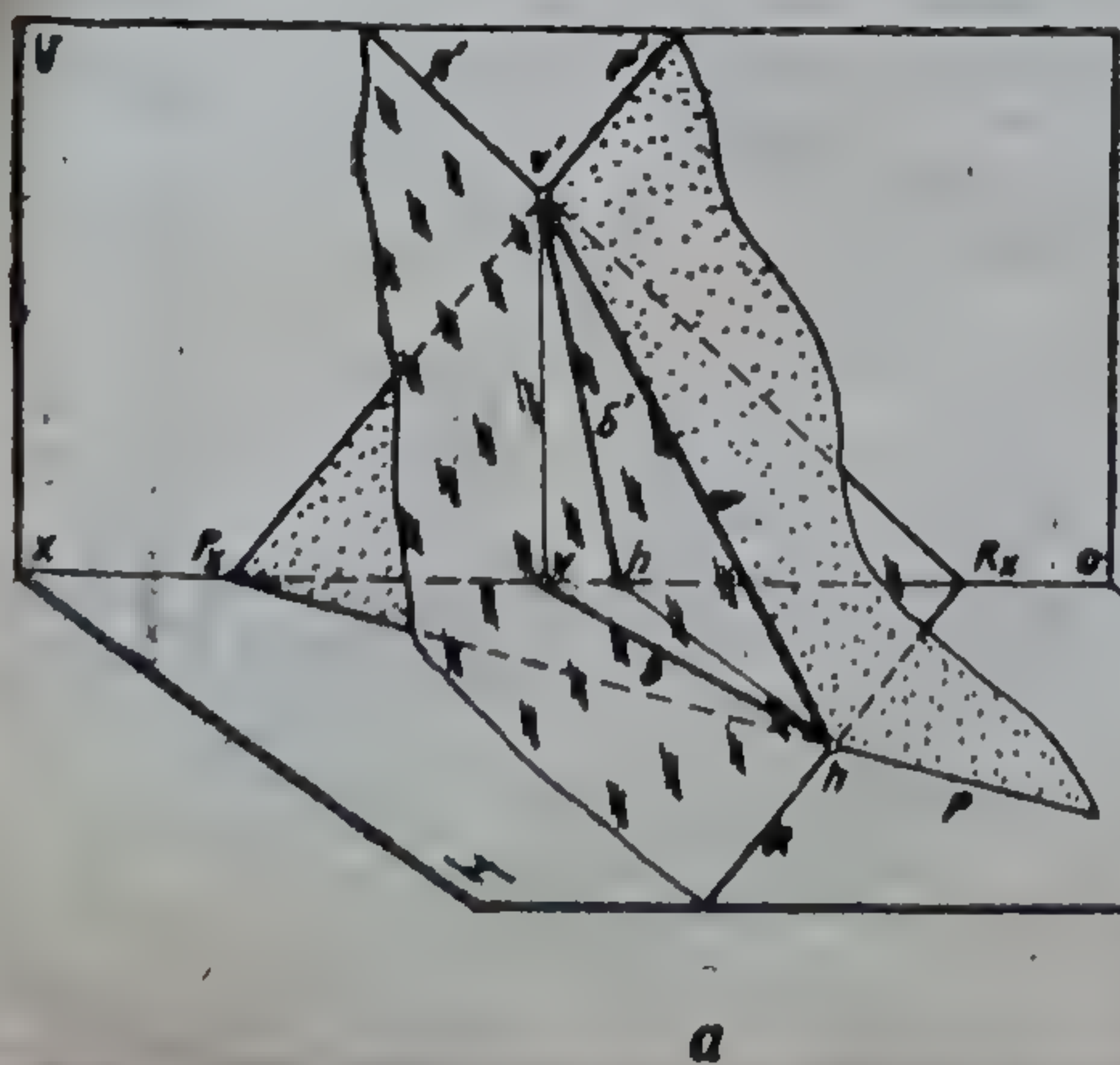
a. Intersecția a două plane

Două plane se pot intersecta — intersecția lor fiind o dreaptă — sau pot fi paralele.

Fie date planele  $P$  și  $R$  din figura 7.13, a. Dreapta lor de intersecție  $\Delta$ , fiind conținută în ambele plane, are urme la intersecțiile urmelor de același nume al planelor date. Astfel, urma orizontală  $h$ , a dreptei de intersecție, rezultă din intersectarea urmelor orizontale  $PP_x$  și  $RR_x$ , ale planelor  $P$ , respectiv  $R$ .

Se consideră aceleași plane, reprezentate prin urme în epura din figura 7.13, b. Pentru construcția proiecțiilor  $\delta$  și  $\delta'$  ale dreptei de intersecție se determină punctele  $(h, h')$  și  $(v, v')$  ca intersecții ale urmelor de același nume ale celor două plane; proiecțiile dreptei de intersecție sînt  $\delta(h, v)$  și  $\delta'(h', v')$ .

Fig. 7.13.





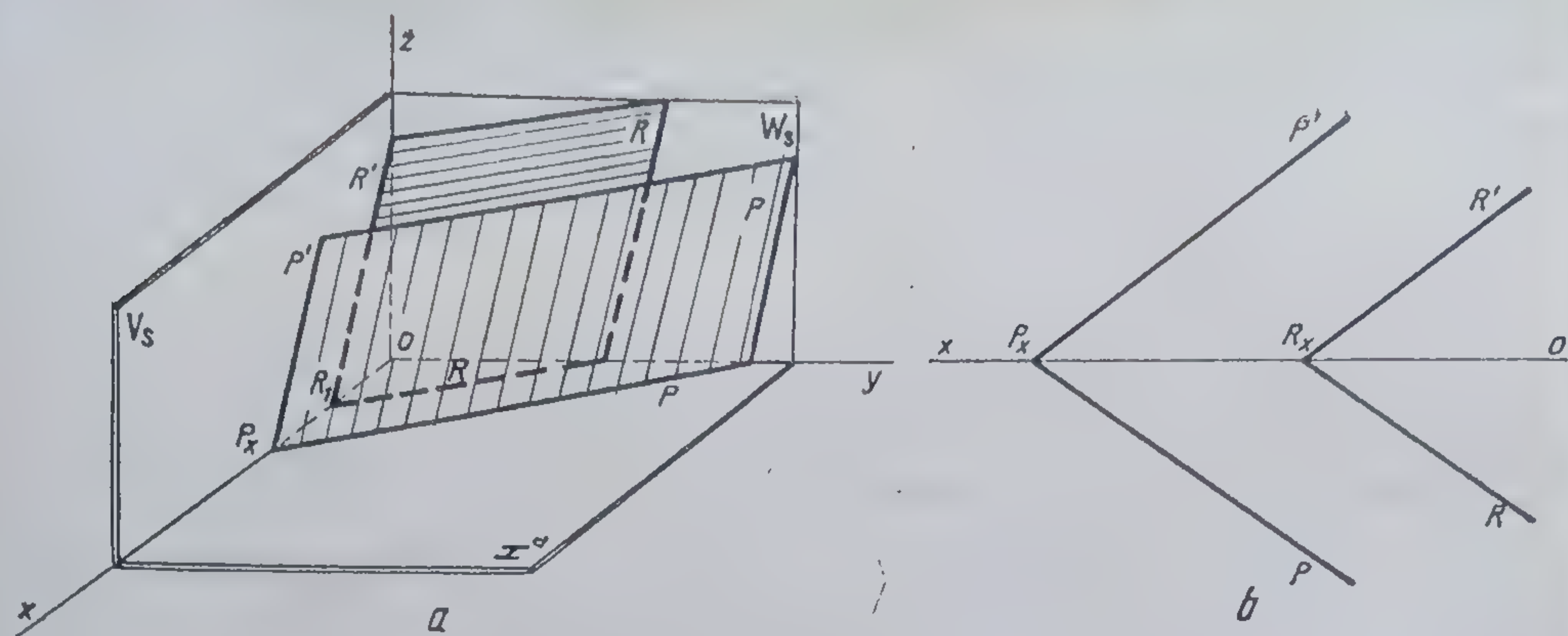


Fig. 7.14.

b. Plane  
paralele

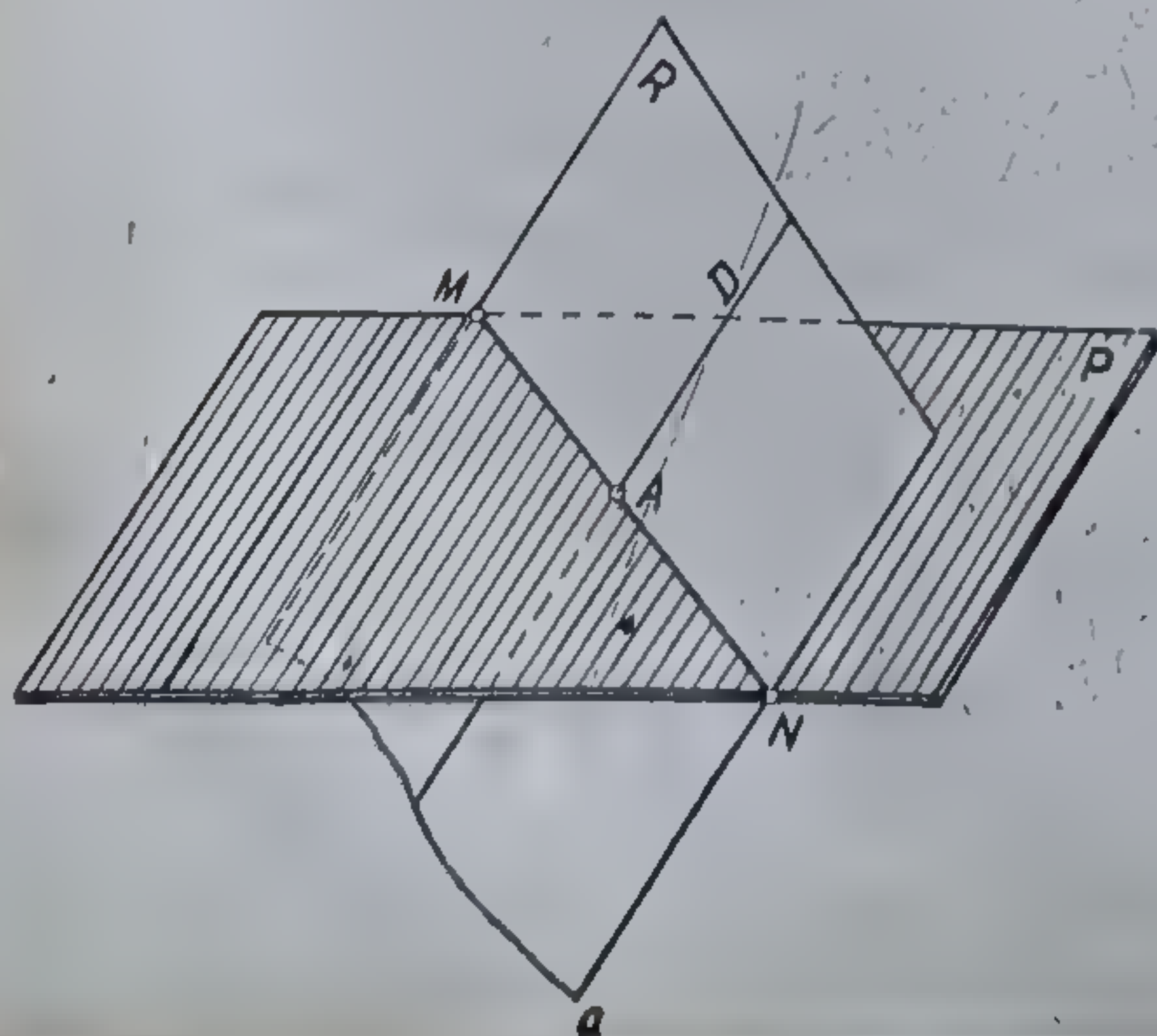
Două plane paralele (planele  $P$  și  $R$  din fig. 7.14,  $a$ ) au urmele de același nume paralele între ele, ca intersecții, ale celor două plane cu un al treilea plan. În figura 7.14,  $b$  este reprezentată epura a două plane paralele  $P$  și  $R$ .

6. Intersecția unei drepte cu un plan. Pentru determinarea intersecției unei drepte  $D$  cu un plan  $P$  (fig. 7.15,  $a$ ) se duce prin dreaptă un plan auxiliar  $R$  și se determină dreapta de intersecție  $MN$  a planului dat cu planul  $R$ . Dreptele  $D$  și  $MN$ , fiind situate în același plan  $R$ , se intersectează în punctul  $A$ ; punctul  $A$  corespunde intersecției dreptei  $D$  cu planul  $P$ .

Raționamentul de mai înainte se poate urmări și pe reprezentarea din figura 7.15,  $b$ . Pentru a se obține construcții mai ușor de executat în epură, este recomandabil ca planul auxiliar ales să fie un plan proiectant.

În epura din figura 7.15,  $c$ , în care planul  $P$  este dat prin urmele sale, iar dreapta  $D$  prin cele două proiecții  $d$  și  $d'$ , s-a ales ca plan auxiliar un plan vertical  $R$ . Conform celor arătate mai înainte, urma orizontală  $RR_x$  a planului auxiliar, se confundă cu proiecția orizontală  $d$  a dreptei date. Intersecția planului  $R$  cu planul  $P$  este dreapta ( $mn$ ,  $m'n'$ ); se observă că proiecțiile orizontale  $d$  și  $mn$  ale dreptei date, respectiv ale dreptei de intersecție, sînt confundate cu urma orizontală  $RR_x$  a planului  $R$ , deoarece acest plan, care conține cele două drepte este proiectant față de planul orizontal de proiecție. La intersecția proiecțiilor verticale  $d'$  și  $m'n'$  se obține proiecția verticală  $a'$  a punctului căutat; proiecția sa orizontală  $a$  se găsește cu ajutorul unei linii de ordine, pe proiecția orizontală comună a celor două drepte.

Fig. 7.15,  $a$



#### Aplicații:

- 1) Să se determine urmele laterale ale planelor date în figurile 7.16—7.19.
- 2) Să se construiască proiecțiile unor drepte paralele cu planele de proiecție, conținute în planele din problema precedentă și care trec prin puncte date ale acestor plane.



Reprezentarea poliedrelor în proiecție ortogonală se reduce la reprezentarea muchiilor și vîrfurilor lor; fiind vorba de corpuri solide, la construcția proiecțiilor se va ține seama de vizibilitatea elementelor reprezentate, în sensul că elementele acoperite (muchii sau figuri plane trasate pe fețele acoperite) se vor trasa cu linie întreruptă.

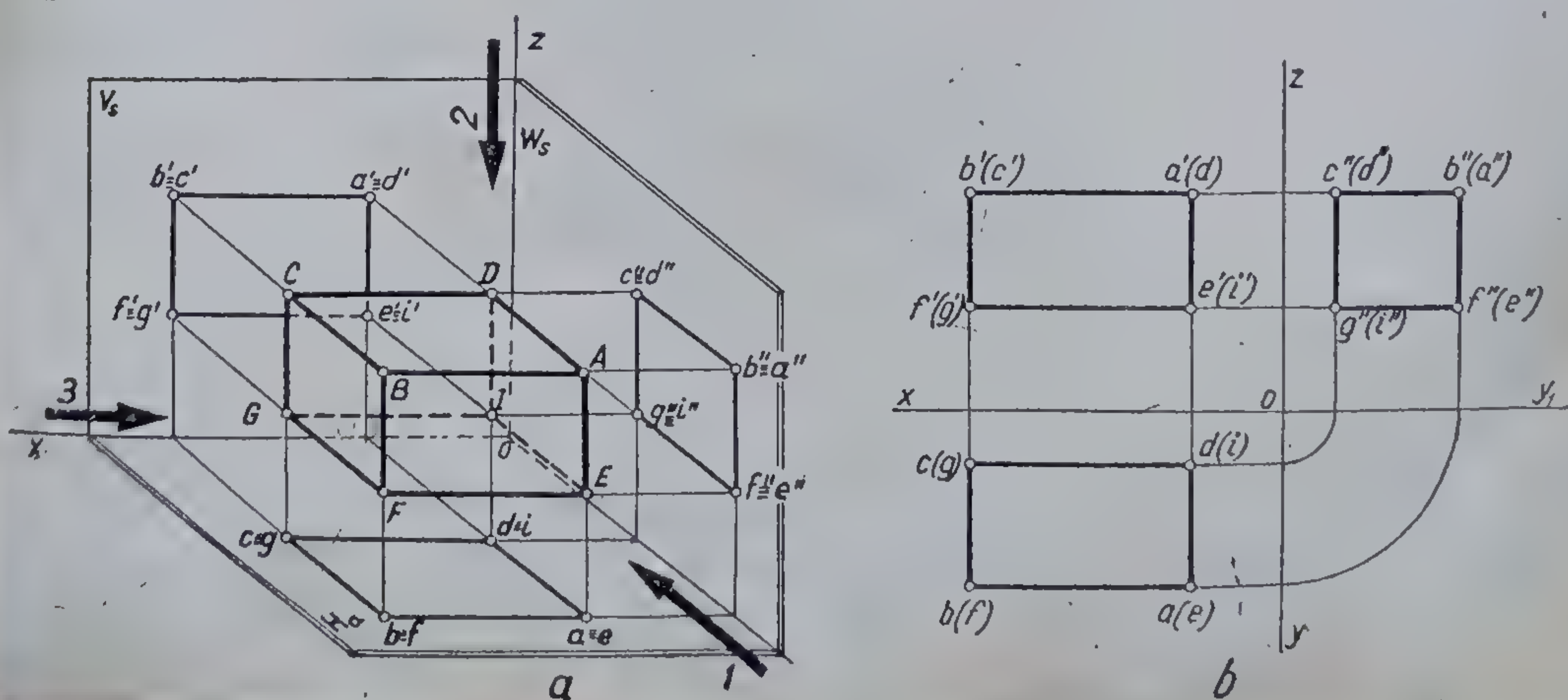
În figura 9.1, *a* este reprezentat paralelipipedul dreptunghic  $ABCDEFGI$ , așezat cu fețele paralele cu planele de proiecție. Reprezentarea acestui paralelipiped pe cele trei plane de proiecție se obține prin proiectarea corpului după direcțiile săgeților 1, 2 și 3. Astfel, pentru proiecția orizontală, muchia  $AE$ , fiind o dreaptă verticală, se proiectează într-un punct ( $a \equiv e$ ), în timp ce muchia  $AB$ , fiind dreaptă fronto-orizantală, se proiectează, în adevărata mărime, după segmentul ( $ab$ ), paralel cu axa  $Ox$ ; în mod asemănător se obțin proiecțiile tuturor muchiilor pe planele de proiecție respective, ceea ce înseamnă că s-au obținut, de fapt, proiecțiile paralelipipedului.

În exemplul luat, datorită poziției particulare a corpului dat față de planele de proiecție, proiecțiile paralelipipedului se reduc la dreptunghiurile corespunzătoare fețelor acestuia.

În figura 9.1, *b* este construită epura paralelipipedului de mai înainte; pe desen s-au notat toate vîrfurile, notațiile închise între paranteze corespunzînd elementelor (muchii, fețe) acoperite, în proiecțiile respective.

În figura 9.2 este reprezentată o prismă hexagonală regulată, cu muchiile verticale și cu două fețe paralele cu planul vertical. Proiecția orizontală a prisme se reduce la un hexagon regulat, egal cu bazele, deoarece fețele prisme sînt plane proiectante față de planul orizontal de proiecție. Tot din această cauză, punctele, dreptele și, în general, figurile plane situate pe fețele prisme se proiectează pe planul orizontal după laturile hexagonului de bază. În figura 9.2 s-au reprezentat două puncte  $M$  ( $m, m', m''$ ) și  $N$  ( $n, n', n''$ ), situate pe fețele  $CDIK$ , respectiv,  $DELK$ . În proiecție verticală este vizibil numai punctul  $M$ , deoarece aparține unei fețe vizibile în această proiecție. În proiecția laterală, ambele puncte considerate sînt invizibile ca aparținînd unor fețe invizibile în această proiecție.

Fig. 9.1.





O piramidă dreaptă cu baza un pentagon situat în planul orizontal se reprezintă ca în figura 9.3. Pentru a lua un punct pe una din fețele acestei piramide se ia mai întâi o dreaptă, pe această față, fie aceasta  $SF$  ( $sf$ ,  $s'f'$ ,  $s''f''$ ); proiecțiile punctului ( $m$ ,  $m'$ ,  $m''$ ) se determină cu ajutorul unor linii de ordine, pe proiecțiile respective ale dreptei  $SF$ .

2. Secțiuni plane în poliedre. O secțiune plană într-un poliedru este poligonul care are ca vîrfuri punctele de intersecție dintre muchiile poliedrului și planul de secțiune, și ca laturi, dreptele de intersecție dintre planele fețelor și același plan de secțiune. Determinarea unei secțiuni plane se reduce, deci, la determinarea intersecției unei drepte cu un plan sau la intersecția a două plane, probleme tratate la capitolul 7.

În figura 9.4 s-a considerat o prismă dreaptă,  $FGIJK-F_1G_1I_1J_1K_1$ , cu baza în planul orizontal  $H$ , secționată cu un plan  $P$ ; poligonul de secțiune este pentagonul  $ABCDE$ . Unul dintre vîrfurile acestui pentagon, de exemplu, vîrful  $A$ , rezultă din intersecția muchiei  $EF_1$  cu planul  $P$ ; de asemenea, latura  $AB$ , a secțiunii, se obține din intersecția feței  $FGF_1G_1$  cu același plan.

Un exemplu de construcție a unei secțiuni, în epură, este dat în figura 9.5. Prisma secționată este hexagonală, dreaptă, iar planul de secțiune este un plan de capăt,  $P$ , dat prin urmele sale. Poligonul de secțiune va fi un hexagon, deoarece planul taie toate muchiile prisme. Proiecția verticală a secțiunii,  $1'2'3'4'5'6'$ , se reduce la un segment confundat cu urma verticală,  $P'P_x$ , a planului, întrucît acesta este proiectant față de planul vertical; proiecția orizontală,  $123456$ , se confundă cu hexagonul care este proiecția orizontală a prisme, deoarece fețele prisme sînt plane verticale și deci sînt proiectante față de planul orizontal. Proiecția laterală,  $1''2''3''4''5''6''$ , se obține, deter-

Fig. 9.2.

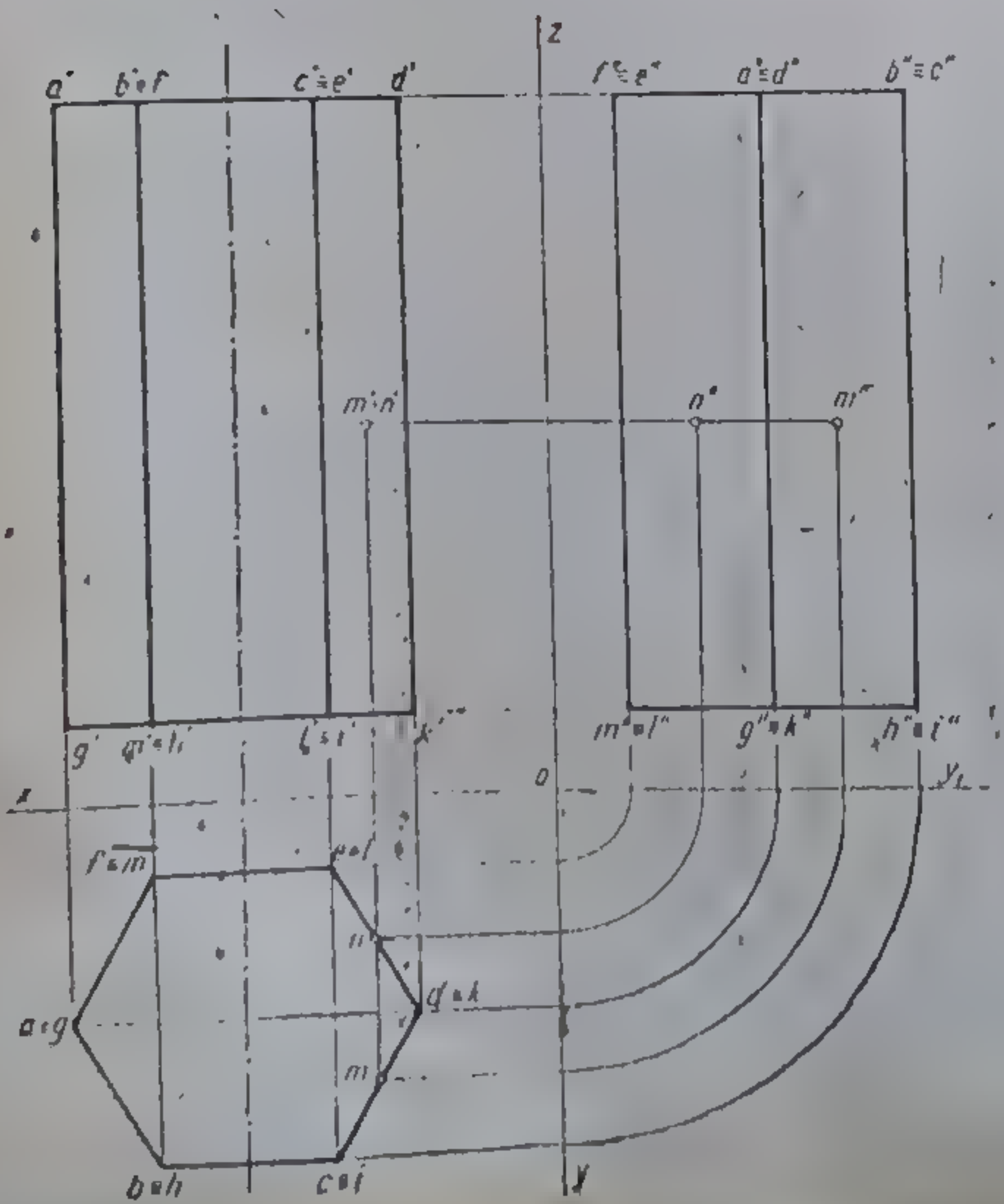
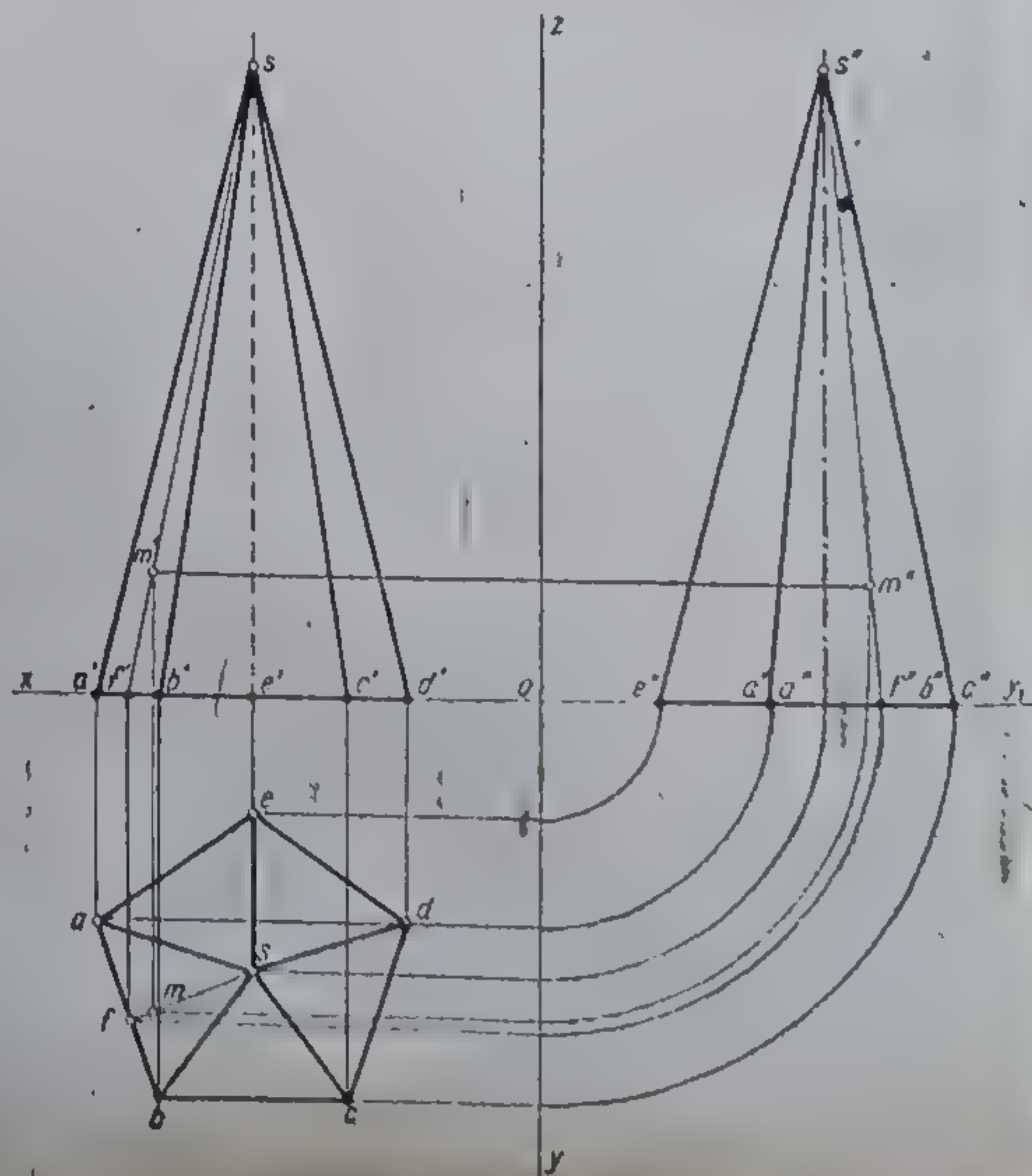


Fig. 9.3.





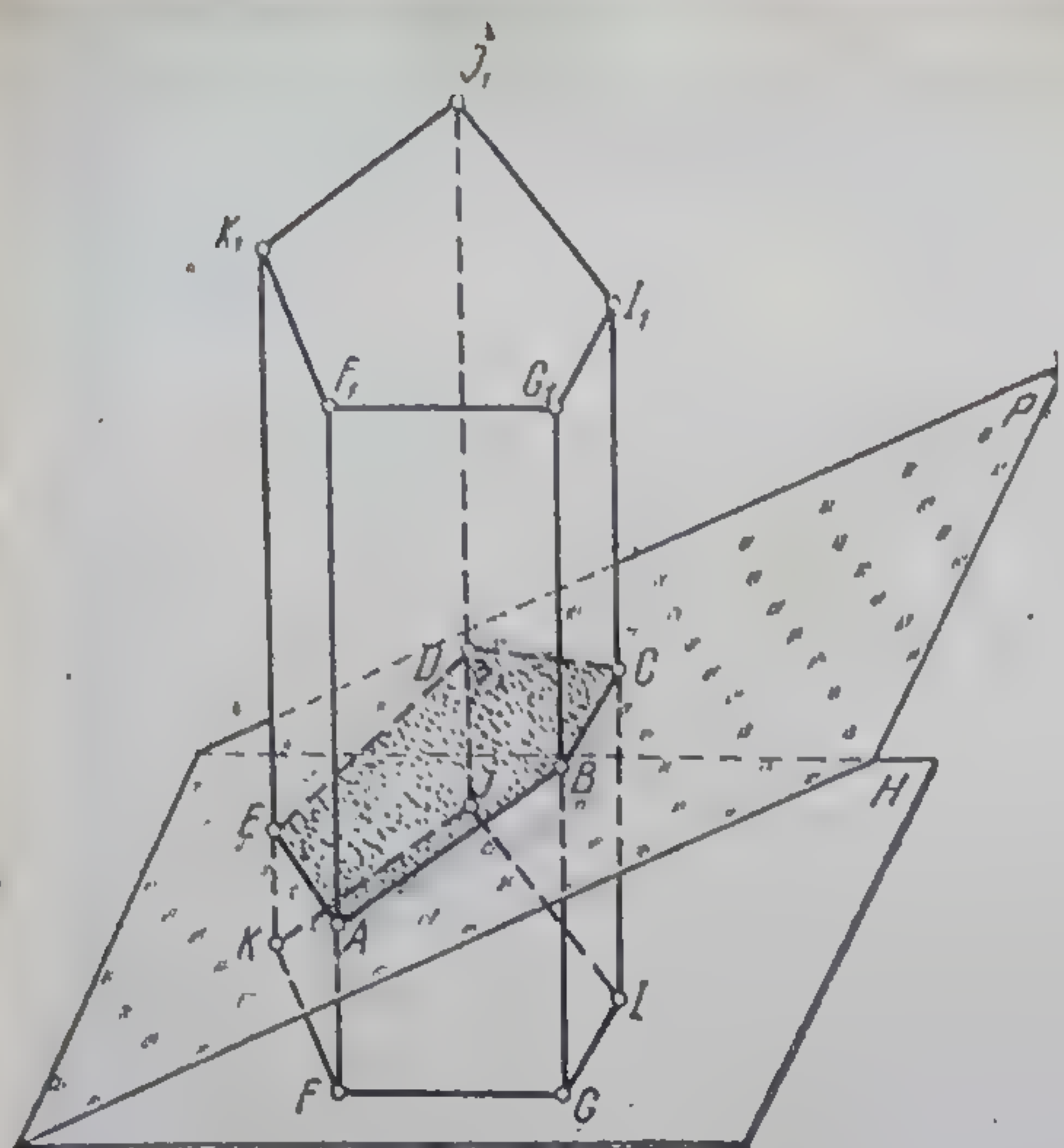


Fig. 9.4.

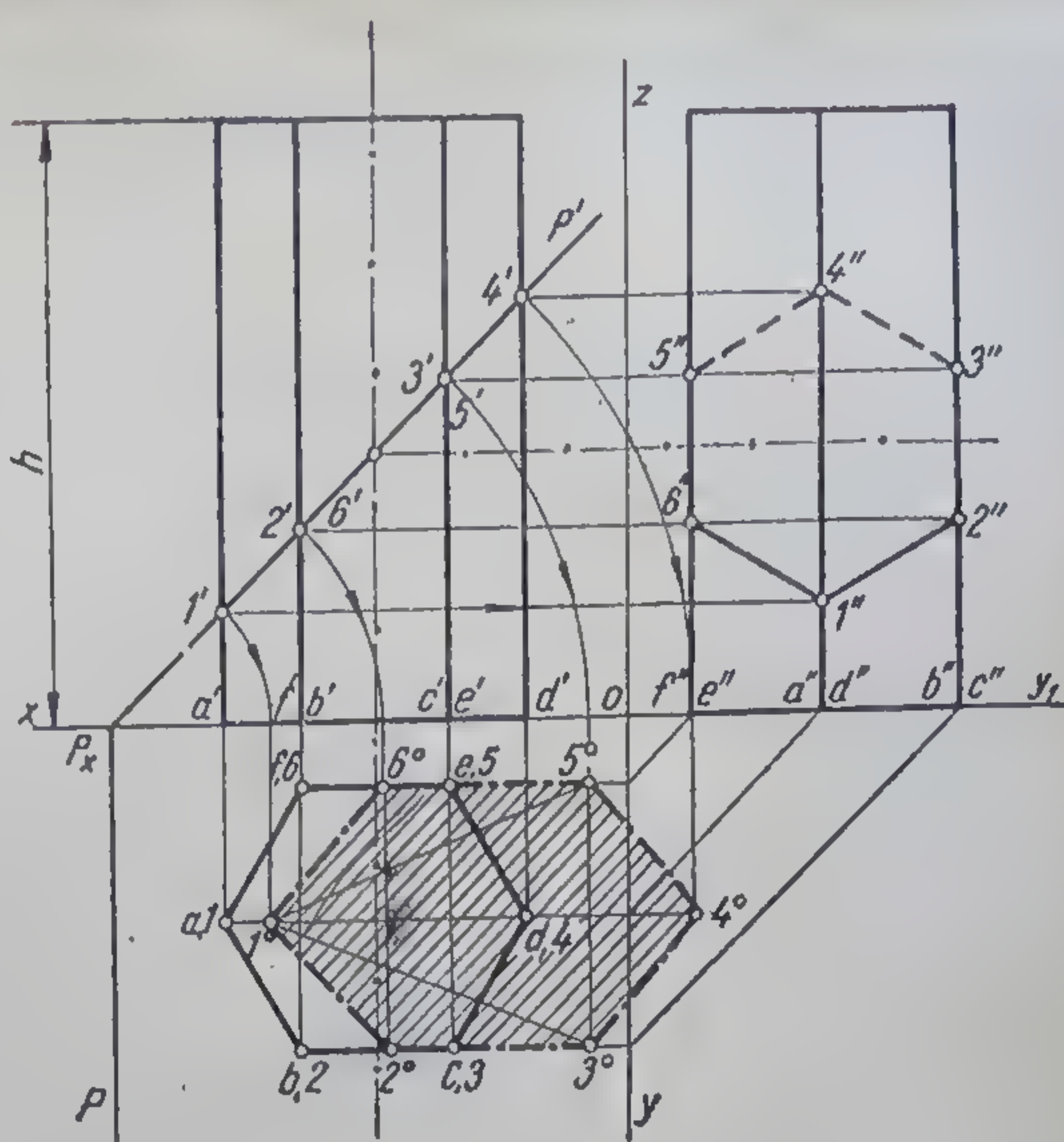


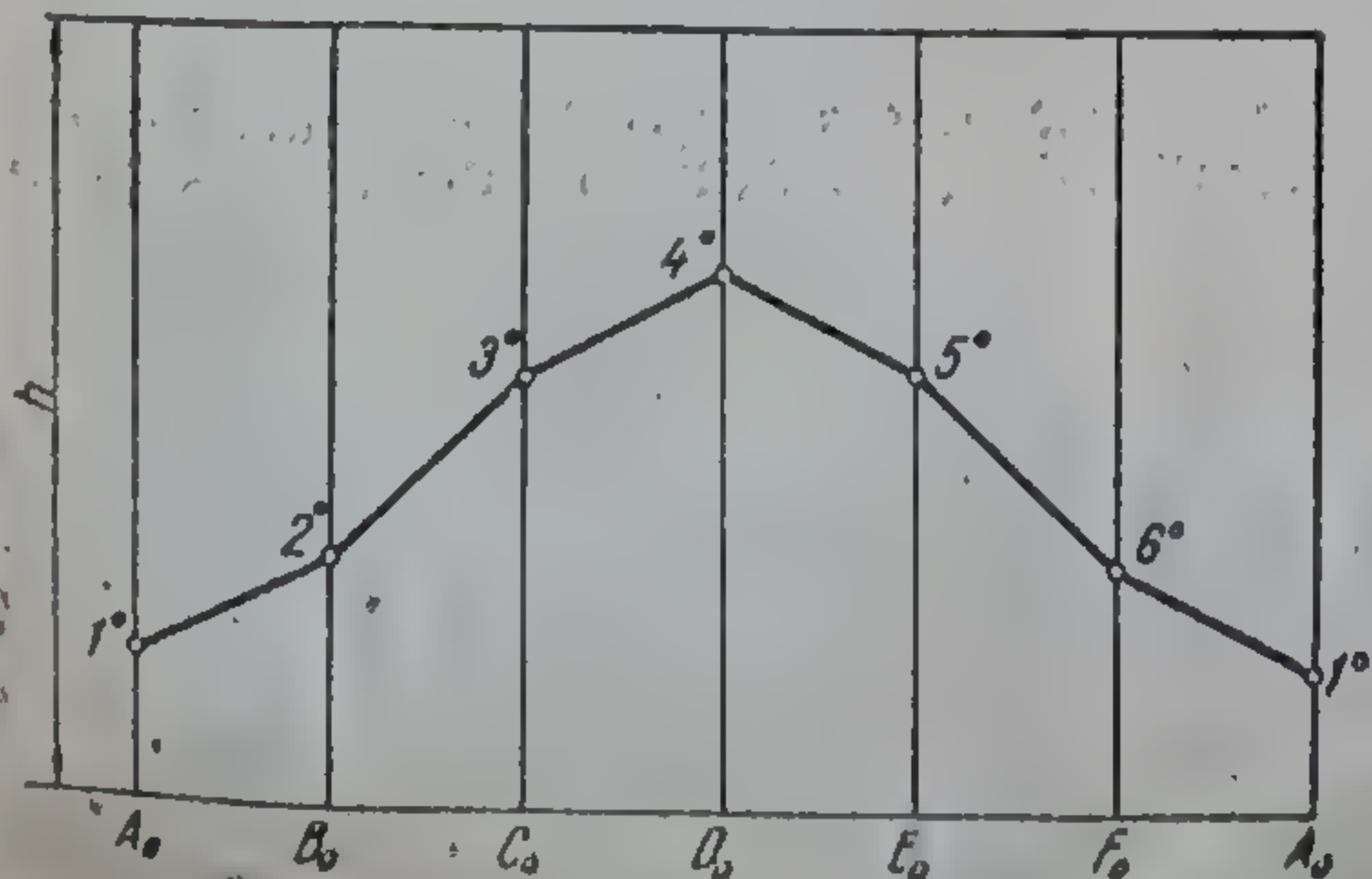
Fig. 9.5.

minîndu-se proiecțiile laterale ale vîrfurilor, pe proiecțiile laterale ale muchiilor care le conțin, cu ajutorul unor linii de ordine trasate prin proiecțiile verticale ale vîrfurilor secțiunii. Laturile  $3''4''$  și  $4''5''$  sînt invizibile în proiecție laterală, deoarece aparțin unor fețe acoperite în această proiecție.

În figura 9.5 s-a determinat și *adevărata mărime a poligonului de secțiune*, prin rabaterea planului de secțiune pe planul orizontal de proiecție.

În practică în special în unele lucrări de tinichigerie, se pune adeseori problema efectuării unor desfășurări a suprafețelor unor poliedre secționate. În figura 9.6 este reprezentată desfășurarea suprafeței laterale a prisme din exemplul precedent. Această construcție se execută luîndu-se pe o dreaptă  $A_0-A_0$  un segment egal cu perimetrul bazei prisme și împărțindu-l în șase părți egale; se obțin astfel segmentele  $A_0B_0=B_0C_0=\dots=F_0A_0$ , de lungime egală cu latura hexagonului de bază a prisme. Se ridică apoi perpendiculare în punctele  $A_0, B_0, \dots$  pe segmentul  $A_0-A_0$  pe care se măsoară înălțimea,  $h$ , a prisme, luată din proiecția verticală desenată în figura 9.5. În acest mod s-au trasat pe desfășurată muchiile prisme. Pentru obținerea liniei frînte care corespunde poligonului de secțiune, se determină pozițiile vîrfurilor acestui poligon pe muchiile trasate pe desfășurare, cu ajutorul distanțelor de la bază la aceste puncte, distanțe care apar în adevărata mărime în proiecția verticală din figura 9.5. Astfel:  $A_01^0=a'1'$ ;  $B_02^0=b'2'$ ...

Fig. 9.6.



Se unesc apoi punctele  $1^0, 2^0, \dots$  și se obține linia frîntă căutată. În cazul considerat, prisma dată s-a desfășurat, considerîndu-se suprafața ei laterală tăiată după muchia corespunzătoare vîrfului  $A$  ( $a, a'$ ) al poligonului de bază.

Un alt exemplu de determinare a unei secțiuni plane într-un poliedru este dat



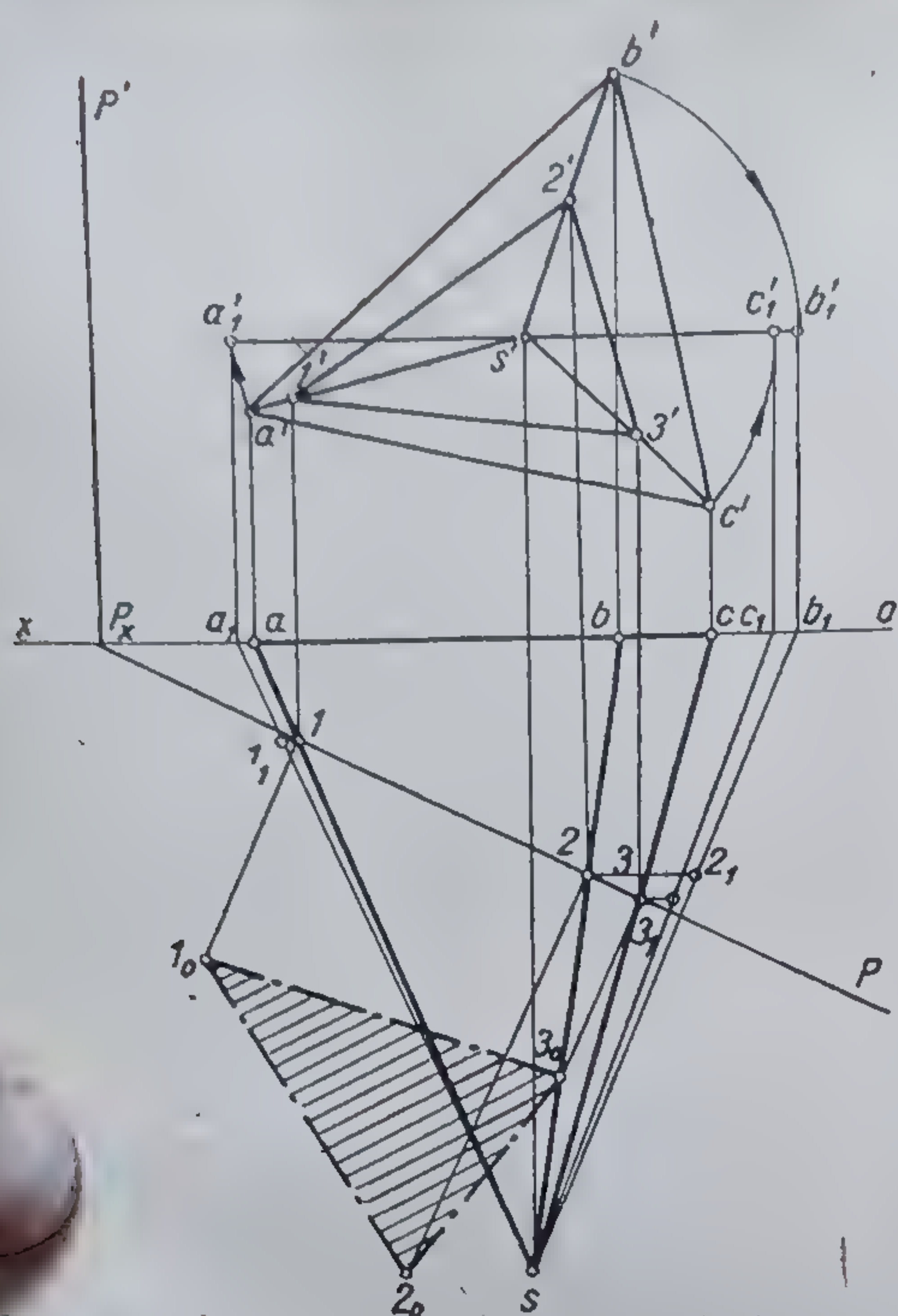
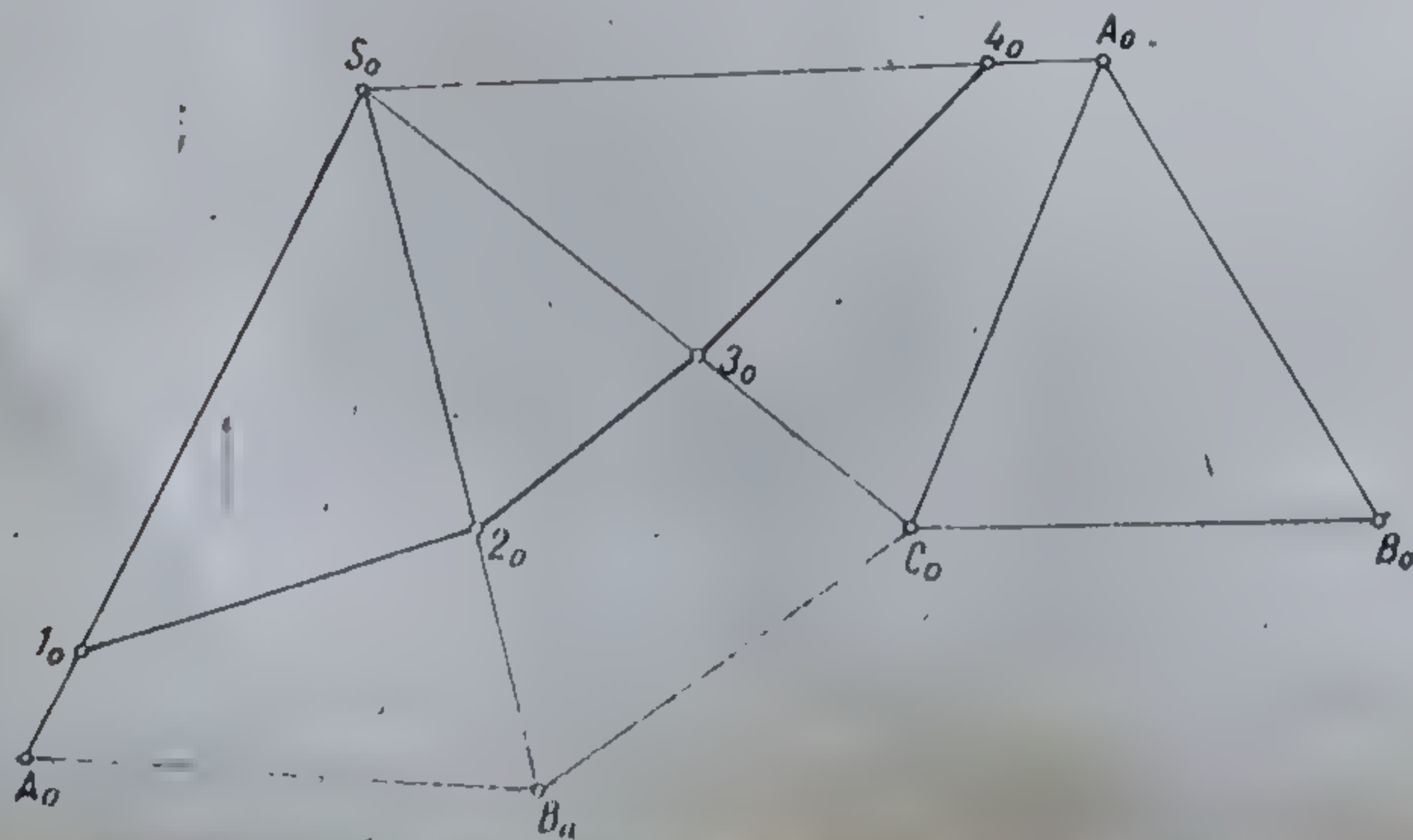


Fig. 9.7.

În figura 9.7. În acest caz, poliedrul ales este o piramidă triunghiulară  $SABC$ , cu baza situată în planul vertical, iar planul de secțiune  $P$ , un plan vertical. Secțiunea este un triunghi a cărei proiecție orizontală se reduce la un segment,  $123$ , confundat cu urma orizontală,  $P_xP$ , a planului de secțiune, deoarece acesta este proiectant față de planul orizontal de proiecție. Proiecțiile verticale,  $1'$ ,  $2'$  și  $3'$ , ale vîrfurilor triunghiului de secțiune, se obțin la intersecția proiecțiilor verticale ale muchiilor care le conțin, cu liniile de ordine duse prin proiecțiile orizontale ale acestor puncte; astfel, de exemplu, proiecția,  $1'$ , a vîrfului ce aparține muchiei  $SA$ , se obține la intersecția liniei de ordine duse prin proiecția orizontală,  $1$ , a acestui vîrf, cu proiecția verticală,  $s'a'$ , a muchiei  $SA$ . În figura 9.7 s-a determinat și adevărata mărime,  $1_02_03_0$ , a secțiunii prin rabatarea planului  $P$  pe planul orizontal de proiecție.

Desfășurarea piramidei din figura 9.7 se construiește determinîndu-se adevăratele mărimi ale muchiilor și construindu-se, în succesiunea lor triunghiurile fețelor ca în figura 9.8. Pentru determinarea adevăratelor mărimi ale muchiilor, precum și a distanțelor de la vîrfurile piramidei la vîrfurile triunghiului de secțiune s-a aplicat metoda rotației (v. fig. 9.7). Ca axă de rotație, s-a ales dreapta de capăt care conține vîrfurile piramidei și, ca urmare, rotațiile executate fiind frontale, muchiile se transformă în drepte orizontale. Astfel, prin rotirea vîrfului,  $C$ , al piramidei, se obține poziția rotită a muchiei  $SC$ ; adevărata mărime a acestei muchii este, deci,  $s_0c_1$ , iar a distanței de la vîrfurile piramidei pînă la vîrfurile,  $3_1$ , al triunghiului de secțiune, este  $s_03_1$ . Adevăratele mărimi ale laturilor bazei piramidei se iau din proiecția verticală a piramidei deoarece baza este situată în planul vertical de proiecție.

Fig. 9.8.



Cu elementele astfel obținute s-a construit desfășurata din figura 9.8, utilizînd relațiile:  $S_0A_0 = sa_1$ ;  $A_0B_0 = a'b'$ ;  $S_0B_0 = sb_1$  etc. Cu egalitățile:  $S_01_0 = s1_1$ ;  $S_02_0 = s2_1$  și  $S_03_0 = s3_1$  s-au determinat și pozițiile vîrfurilor triunghiului de secțiune



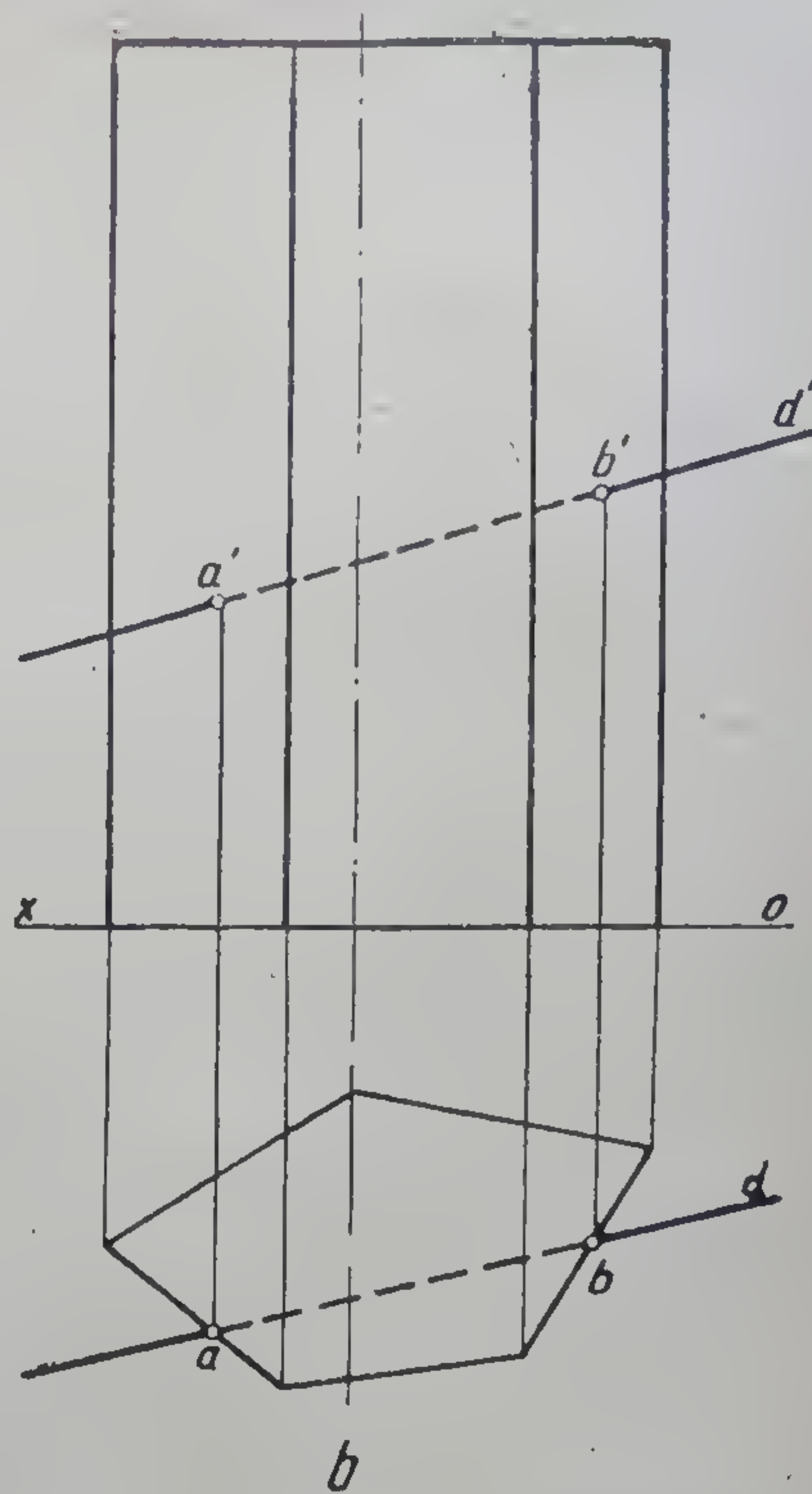
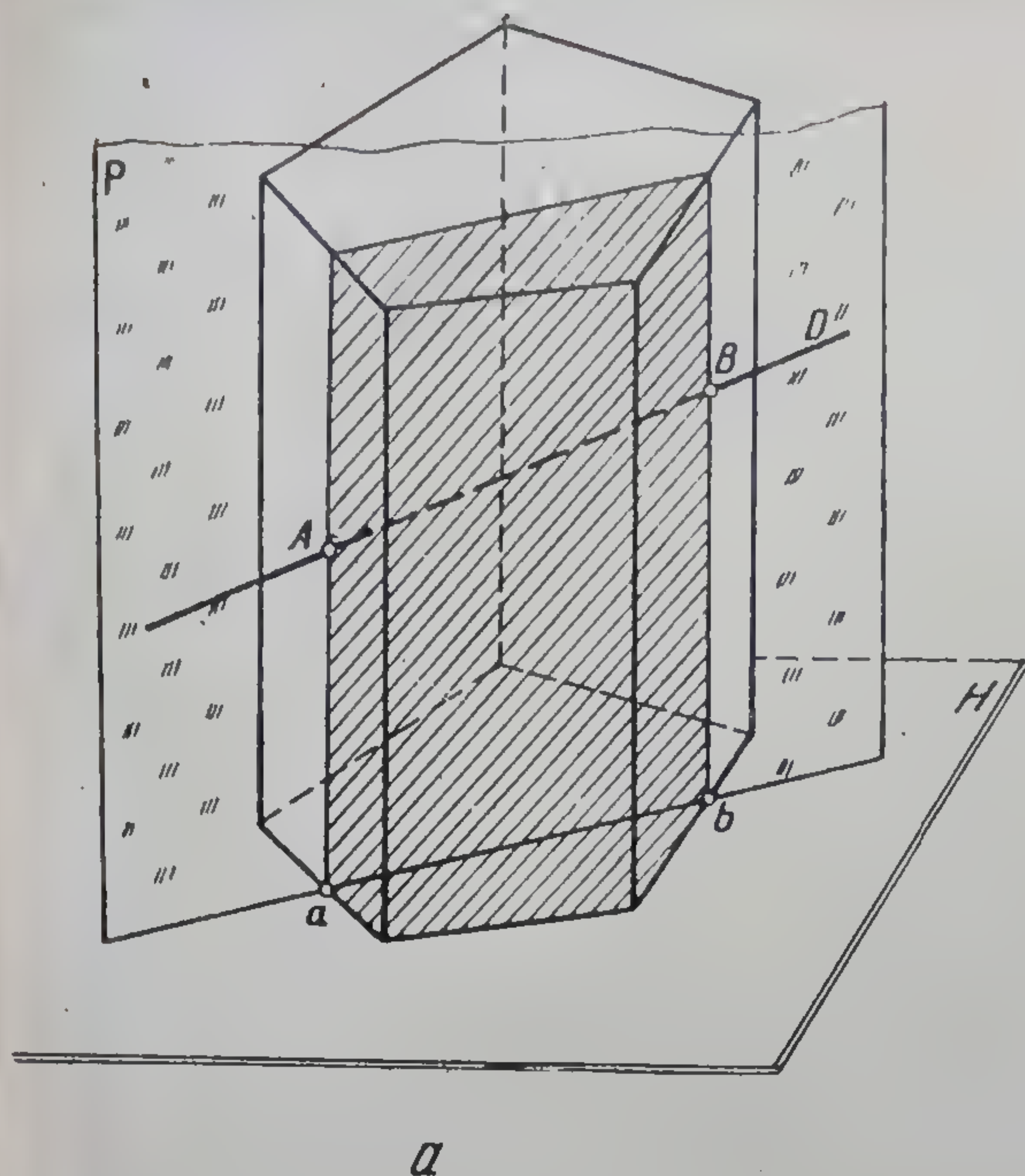
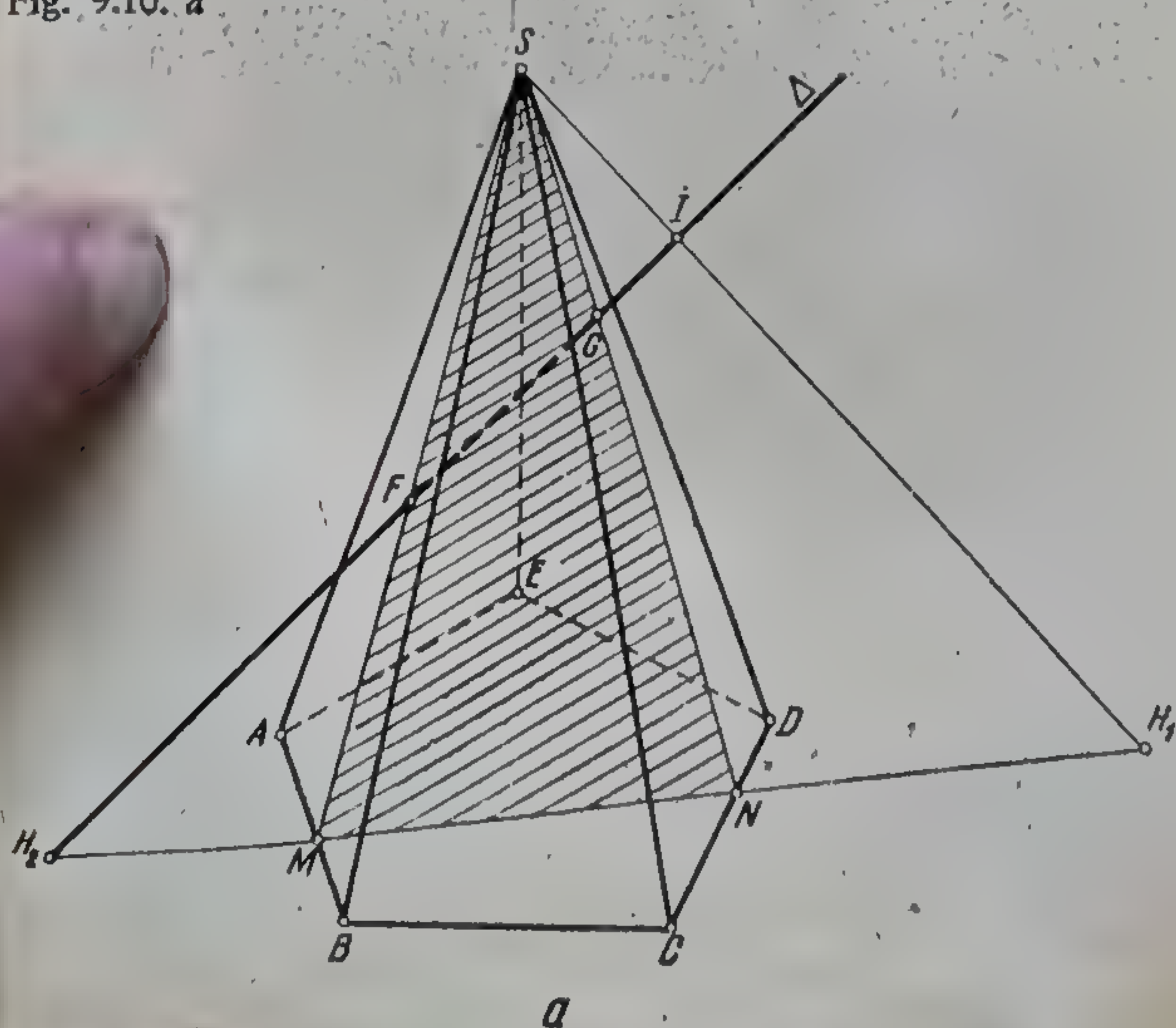


Fig. 9.9.

pe muchiile trasate în desfășurată. Construcția triunghiurilor fețelor corespunde cazului în care se cunosc cele trei laturi ale fiecăruia dintre triunghiurile respective.

3. Intersecția. Pentru a se determina intersecția unei prisme drepte (fig. 9.9, a) cu o dreaptă, se procedează astfel: se duce prin dreaptă un plan auxiliar,  $P$ , cu o dreaptă care secționează prisma după un poligon plan (dreptunghiul hașurat din figură); dreapta dată taie laturile poligonului de secțiune în două puncte  $A$  și  $B$ ; acestea sînt punctele în care această dreaptă intersectează prisma.

Fig. 9.10. a



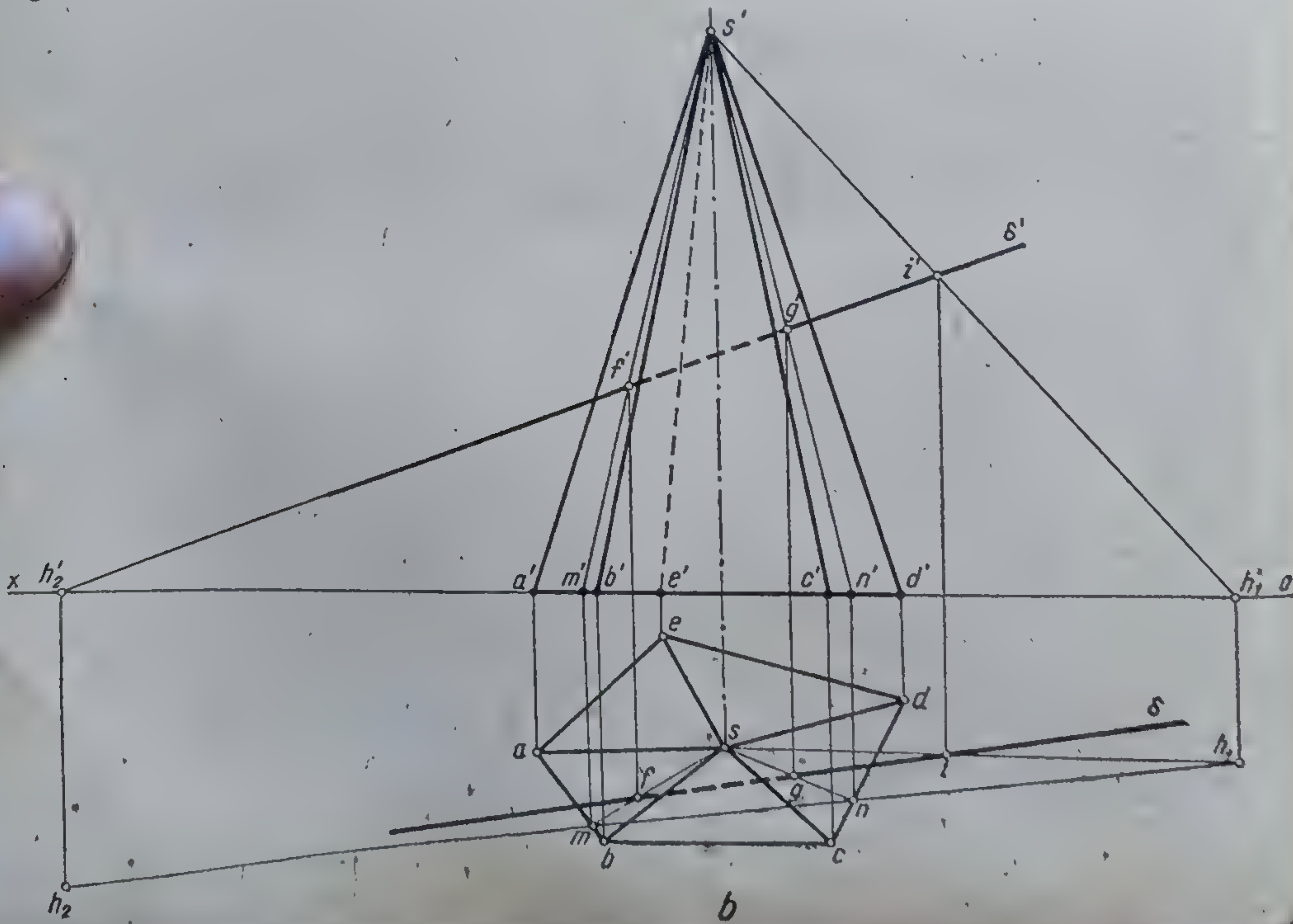
În figura 9.9, b este reprezentată, în epură, construcția din figura 9.9, a. Pentru simplificarea construcțiilor, s-a ales ca plan auxiliar planul vertical care conține dreapta  $D$  și care este deci paralel cu muchiile prismei. Urma orizontală a planului auxiliar ales se confundă cu proiecția orizontală,  $d$ , a dreptei. Proiecțiile



orizontale,  $a$  și  $b$ , ale punctelor de intersecție dintre prismă și dreaptă se obțin la intersecția proiecției orizontale,  $d$ , a dreptei, cu laturile pentagonului care constituie proiecția orizontală a prisme; proiecțiile verticale,  $a'$  și  $b'$ , se determină, cu ajutorul unor linii de ordine, pe proiecția verticală,  $d'$ , a dreptei date.

Construcțiile necesare pentru determinarea intersecției unei drepte,  $\Delta$ , cu o piramidă,  $SABCDE$ , se pot urmări pe figura 9.10,  $a$ . Ca și în cazul exemplului precedent, se secționează piramida cu un plan auxiliar care să conțină dreapta dată  $D$ . Pentru ca secțiunea în piramidă să fie cât mai simplă, planul auxiliar se duce prin vârful,  $S$ , al piramidei. Această construcție se obține ducând dreapta  $SI$  care trece prin vârful  $S$  și intersectează dreapta  $\Delta$ ; planul definit de dreptele  $SI$  și  $\Delta$  este planul auxiliar care se va folosi. Dacă se consideră că baza  $ABCDE$  a piramidei este situată în planul orizontal de proiecție, atunci urma orizontală,  $H_1H_2$ , a planului auxiliar, taie baza în punctele,  $M$  și  $N$ . Dreptele  $SM$  și  $SN$  se află pe fețele  $SAB$ , respectiv  $SCD$  ale piramidei și reprezintă intersecțiile planului auxiliar cu aceste fețe. Dreapta dată,  $\Delta$ , fiind și ea conținută în planul auxiliar, va intersecta dreptele  $SM$  și  $SN$  în punctele  $F$ , respectiv  $G$ , care sînt punctele căutate.

În figura 9.10,  $b$  s-au transpus în epură construcțiile explicate pe figura 9.10,  $a$ ; ca dreaptă care conține vârful piramidei, s-a luat frontala

Fig. 9.10,  $b$ 



( $sh_1, s'h'_1$ ); urmele orizontale  $h_1$  și  $h_2$  ale dreptelor  $SH_1$  respectiv  $D$ , determină urma orizontală,  $h_1h_2$ , a planului auxiliar. Această urmă intersectează baza piramidei, situată, de asemenea, în planul orizontal, în punctele, ( $m, m'$ ), respectiv ( $n, n'$ ). Proiecțiile dreptelor de intersecție dintre planul auxiliar și fețele piramidei sînt ( $sm, s'm'$ ), respectiv ( $sn, s'n'$ ), iar proiecțiile punctelor în care dreapta  $\Delta$  ( $\delta, \delta'$ ) intersectează piramida sînt ( $f, f'$ ), respectiv ( $g, g'$ ).

Fig. 9.11.

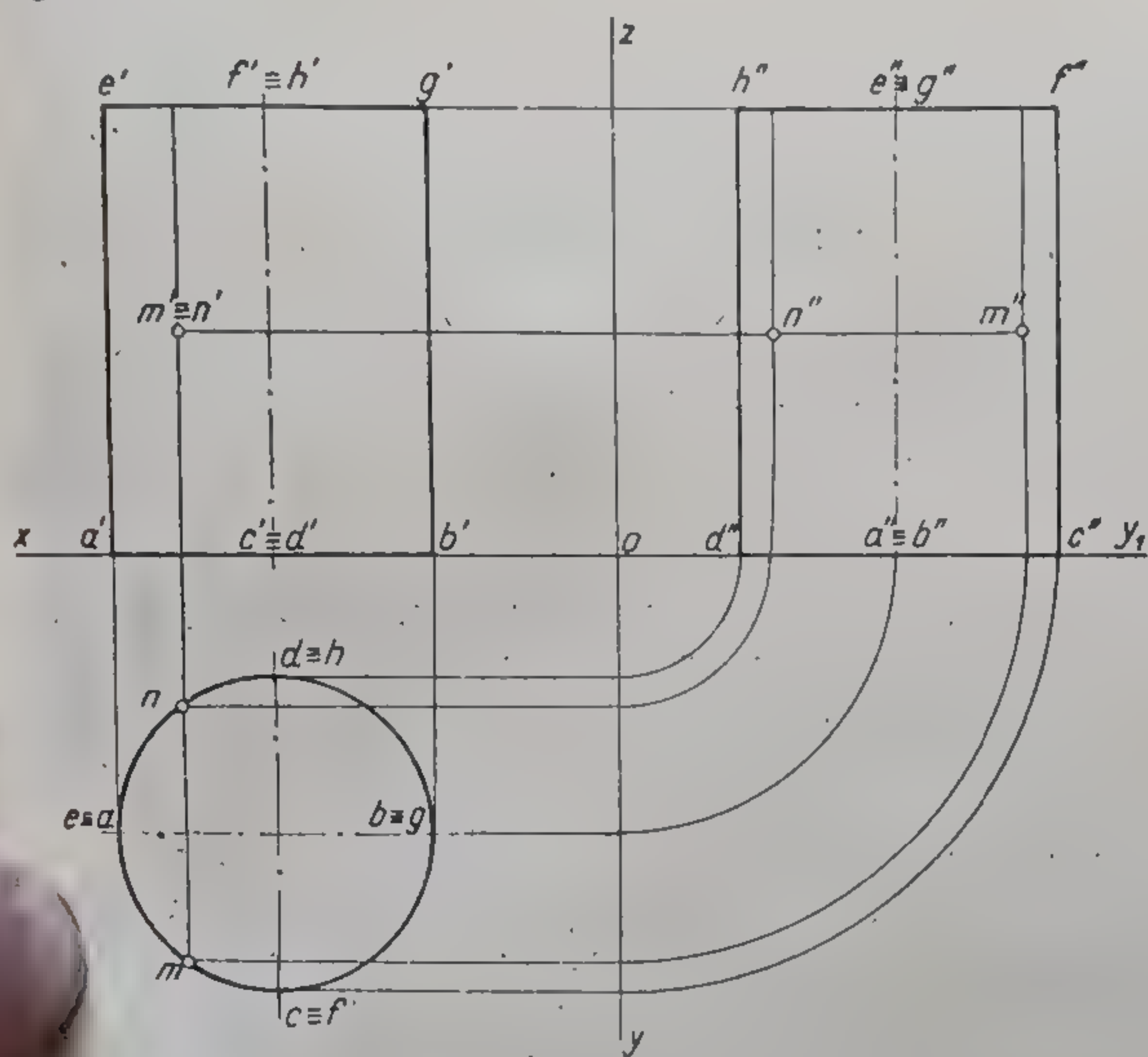
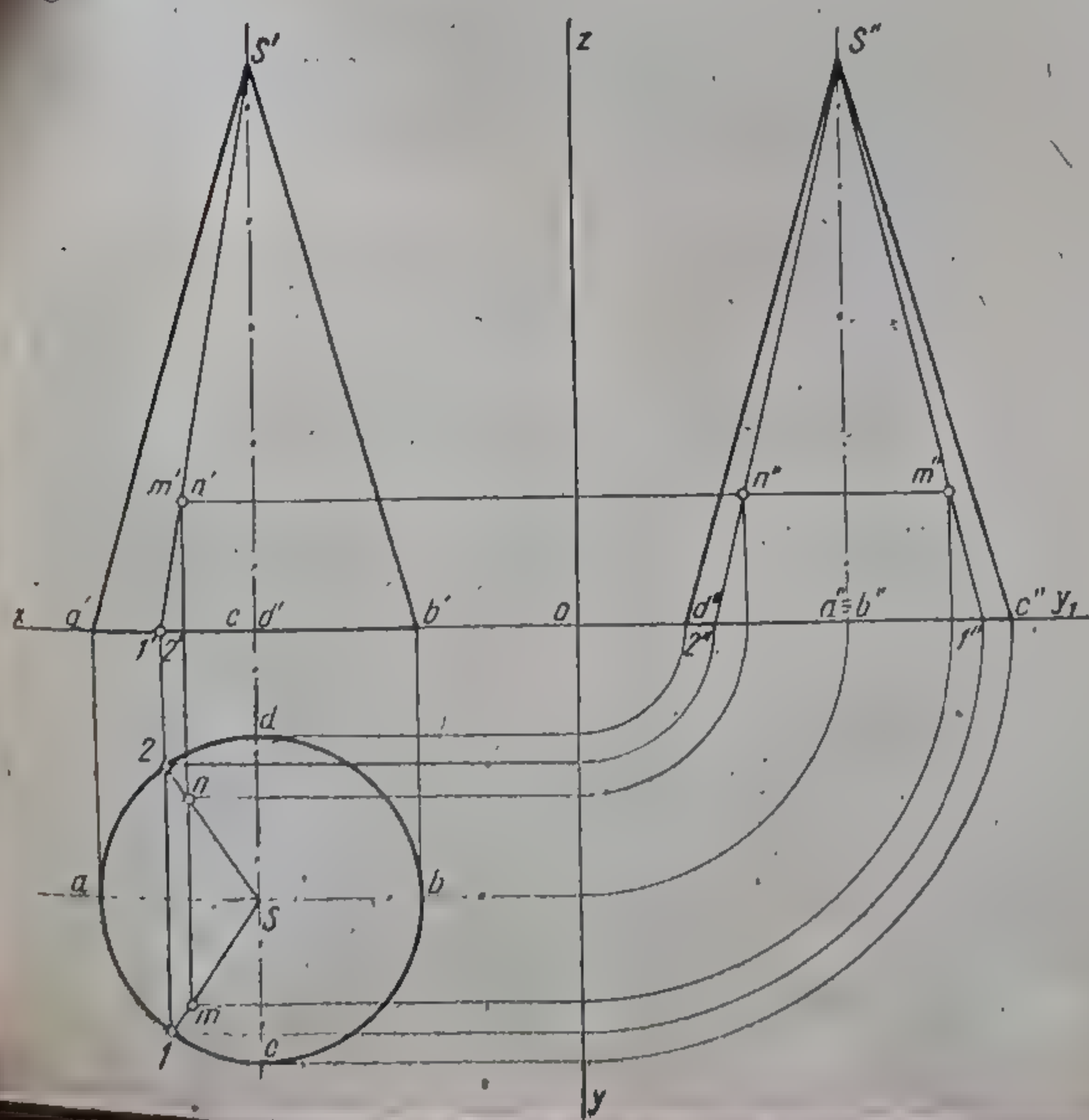


Fig. 9.12



4. Repre- Principalele corpuri  
zentarea de rotație sînt cili-  
corpurilor drul circular drept și  
de rotație conul circular drept.

Un cilindru circular drept cu baza situată în planul orizontal de proiecție se reprezintă ca în figura 9.11. Proiecția orizontală este un cerc, deoarece generatoarele fiind drepte verticale, suprafața laterală a cilindrului este proiectantă față de planul orizontal de proiecție. Proiecțiile verticală și laterală sînt dreptunghiuri care corespund contururilor aparente ale cilindrului pe cele două plane de proiecție.

Proiecțiile unui punct aflat pe suprafața laterală a unui cilindru se determină ținîndu-se seama că prin fiecare punct al suprafeței trece o generatoare. Se

<sup>1</sup> Prin contur aparent pe un plan de proiecție se înțelege linia închisă care se confundă cu limitele proiecției corpului pe acel plan; conturul aparent este format din linii care aparțin suprafeței corpului.



vor trasa întâi proiecțiile unei generatoare și apoi pe aceste proiecții se vor lua proiecțiile respective ale punctului. Este de remarcat că prin fiecare punct din interiorul conturului aparent pe planul vertical și lateral trec proiecțiile, confundate, a două generatoare; astfel, prin punctul,  $m'$ , situat pe partea văzută a suprafeței laterale a cilindrului, trece proiecția verticală a generatoarei care conține acest punct, precum și proiecția verticală a generatoarei simetrice față de planul frontal de simetrie al cilindrului, generatoare situată pe partea acoperită a suprafeței cilindrului. Poziția distinctă a celor două generatoare și a punctelor  $M$  și  $N$  care le aparțin se pune în evidență, în acest caz, pe proiecțiile orizontală și laterală.

În figura 9.12 este reprezentat, în trei proiecții, un con circular drept cu baza în planul orizontal. Proiecția orizontală se reduce la un cerc egal cu baza conului și avînd în centru vârful conului, iar proiecțiile verticală și laterală sînt triunghiuri isoscele, egale între ele.

Pentru reprezentarea unor puncte ( $M$  sau  $N$ ) pe suprafața conului se trasează mai întâi proiecțiile generatoarelor care le conțin — ( $s1, s'1', s''1'$ ), respectiv ( $s2, s'2', s''2'$ ); pe aceste proiecții sînt situate proiecțiile respective ale punctelor considerate.

5. Secțiuni plane în corpuri de rotație. O secțiune plană într-un cilindru este o curbă închisă, numită *elipsă*<sup>1</sup>, ale cărei puncte rezultă din intersecția generatoarelor cilindrului cu planul de secțiune (fig. 9.13, *a*); astfel, intersecția generatoarei  $AB$  cu planul  $P$  este punctul  $C$ , care aparține elipsei.

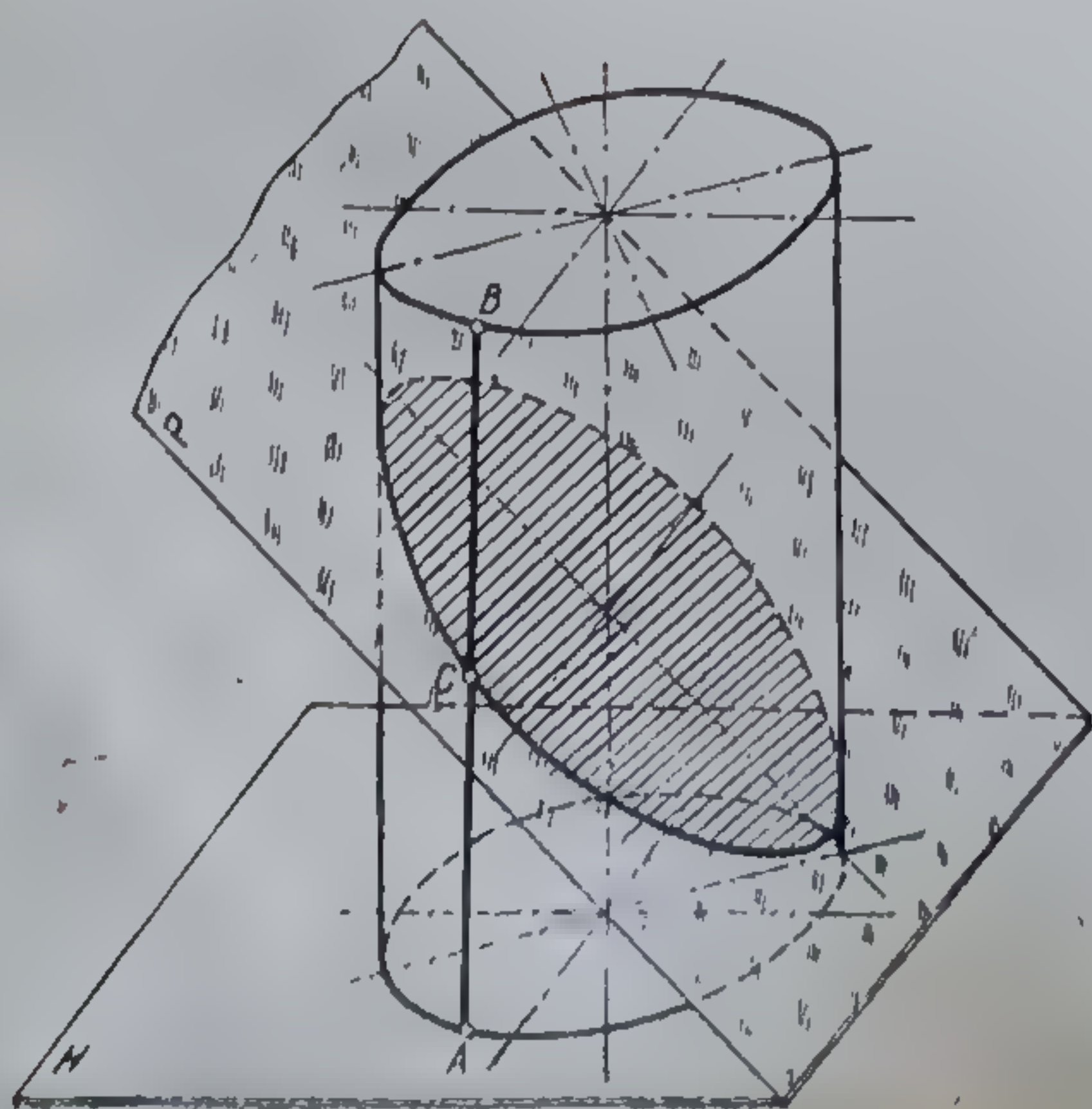
Desfășurări Se dă același cilindru, care are baza în planul orizontal de proiecție și este secționat cu planul de capăt  $P'P_xP$  (fig. 9.13, *b*). În acest caz, proiecțiile verticale ale tuturor punctelor elipsei de secțiune sînt situate pe urma verticală  $P'P_x$  a planului, deoarece acesta este proiectant față de planul vertical de proiecție; de asemenea, proiecția orizontală a elipsei se confundă cu proiecția orizontală a cilindrului, deoarece suprafața cilindrului este proiectantă față de planul orizontal. Proiecția laterală a secțiunii va fi o elipsă, care, în exemplul luat, s-a desenat cu linie continuă pe jumătatea superioară vizibilă,  $7''8''1''2''3''$ ,

deoarece aparține părții vizibile a suprafeței cilindrului; cealaltă jumătate nu este vizibilă.

În figura 9.13, *b* s-a determinat și adevărata mărime a secțiunii, prin rabatarea planului  $P$  pe planul orizontal de proiecție.

În figura 9.14 s-a desenat desfășurarea cilindrului secționat în figura 9.13, *b*. Pentru aceasta s-a considerat suprafața laterală a cilindrului tăiată după o generatoare  $A$ . În desfășurare se va obține deci un dreptunghi cu baza egală cu lungimea bazei cilindrului și

Fig. 9.13, *a*



<sup>1</sup> Principalele proprietăți și construcția elipsei s-au prezentat la capitolul 3.



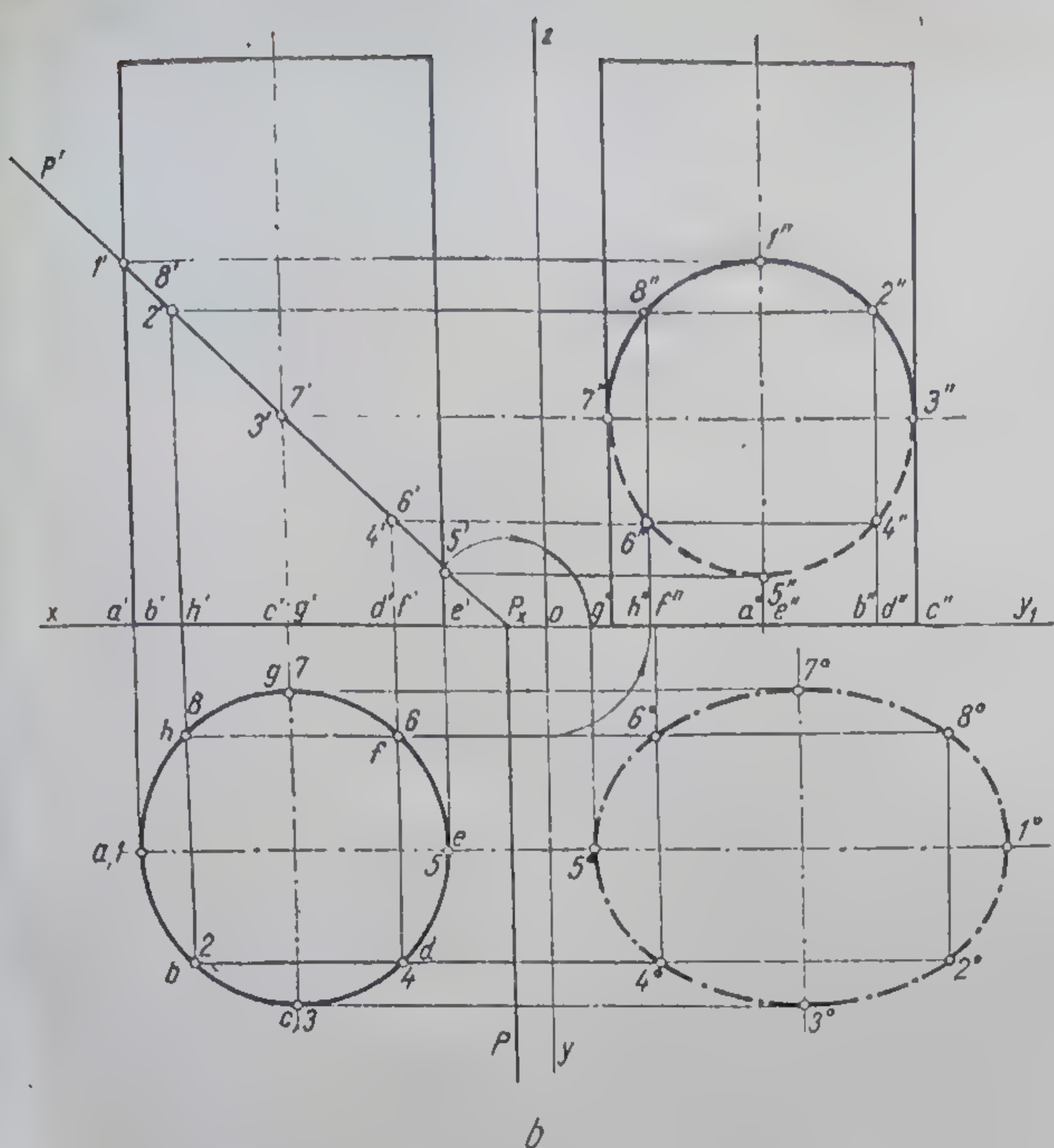
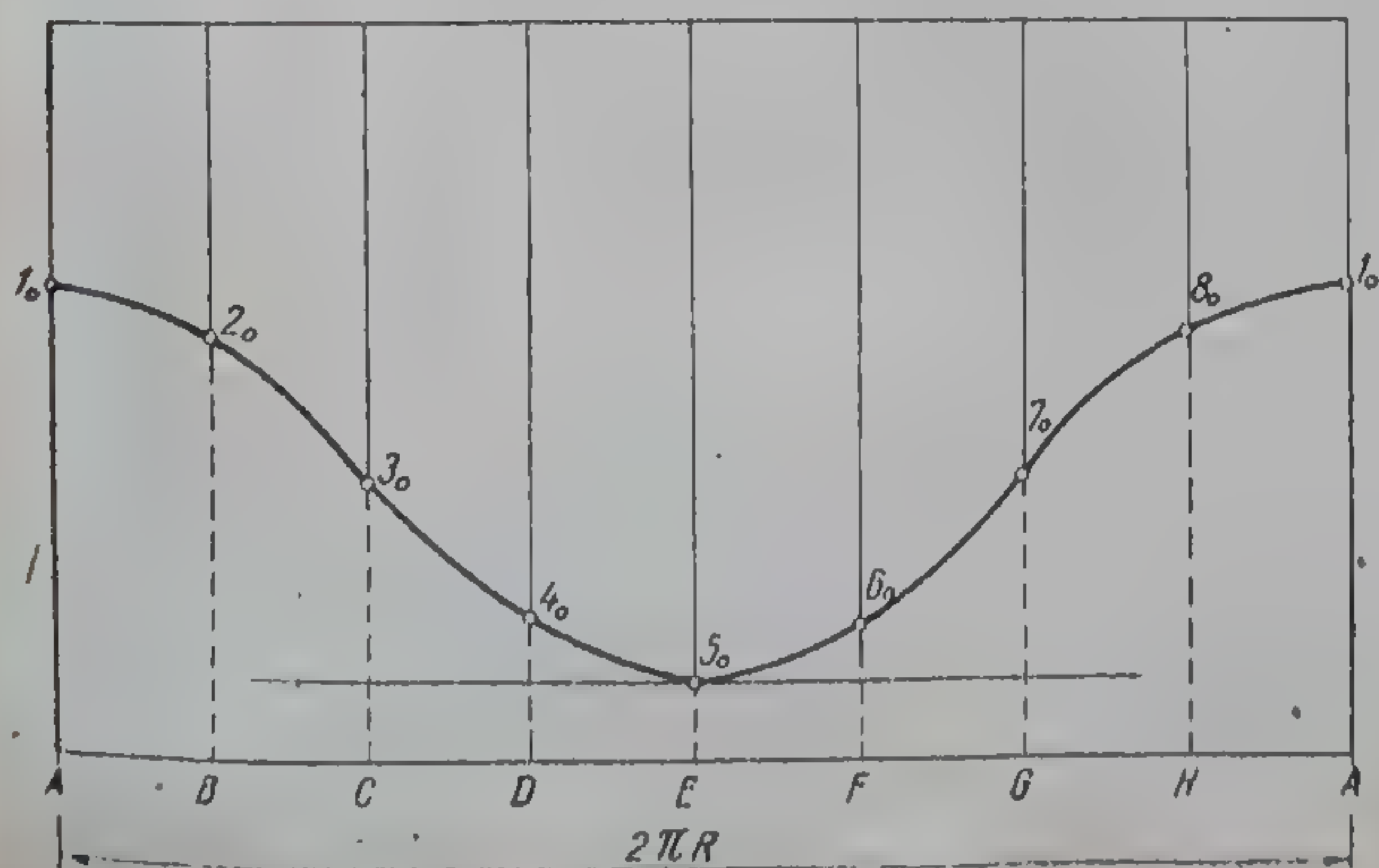


Fig. 9.13, b

baza în planul orizontal și planul de capăt,  $P'P_xP$ , care îl secționează (fig. 9.15, a). Secțiunea este, în acest caz, o elipsă<sup>1</sup>. Proiecția verticală a secțiunii (fig. 9.15, b) se confundă cu urma verticală  $P'P_x$  a planului, după segmentul  $a'e'$ . Proiecția orizontală a secțiunii este o elipsă, care se poate construi prin puncte, astfel: punctele  $a$  și  $e$  se determină imediat, deoarece se cunosc proiecțiile lor verticale și aparțin generatoarelor de contur aparent  $s'1'$ , respectiv  $s'5'$ ; este suficient ca din  $a'$  și  $e'$  să se ducă linii de ordine pînă la intersecția cu  $s1$ , respectiv  $s5$ . Fie acum generatoarea  $S2$  ( $s2, s'2'$ ); proiecția ei verticală  $s'2'$  taie urma  $P'P_x$  a planului de secțiune în punctul  $b'$ ; se trasează linia de ordine prin acest punct și, la intersecția cu  $s2$ , se obține punctul  $b$ , care aparține elipsei în proiecția orizontală. Punctul ( $b, b'$ ) astfel determinat aparține secțiunii. În mod asemănător se pot obține un număr suficient de puncte

Fig. 9.14.



cu înălțimea egală cu înălțimea cilindrului.

Trasarea pe desfășurare a curbei care corespunde elipsei de secțiune se face transpunându-se punctele obținute în figura 9.13, b, pe generatoarele duse pe desfășurare. Practic, se împarte baza dreptunghiului din figura 9.14 în același număr de părți în care s-a împărțit baza cilindrului din figura 9.13, b și se notează punctele obținute în aceeași ordine; se folosesc apoi egalitățile următoare:  $A1_0 = a'1'$ ;  $B2_0 = b'2'$  etc. Mărimile segmentelor  $a'1'$ ,  $b'2'$  etc. se ia din proiecția verticală de pe figura 9.13, b.

Fie conul circular drept cu baza în planul orizontal și planul de capăt,  $P'P_xP$ , care îl secționează (fig. 9.15, a). Secțiunea este, în acest caz, o elipsă<sup>1</sup>. Proiecția verticală a secțiunii (fig. 9.15, b) se confundă cu urma verticală  $P'P_x$  a planului, după segmentul  $a'e'$ . Proiecția orizontală a secțiunii este o elipsă, care se poate construi prin puncte, astfel: punctele  $a$  și  $e$  se determină imediat, deoarece se cunosc proiecțiile lor verticale și aparțin generatoarelor de contur aparent  $s'1'$ , respectiv  $s'5'$ ; este suficient ca din  $a'$  și  $e'$  să se ducă linii de ordine pînă la intersecția cu  $s1$ , respectiv  $s5$ . Fie acum generatoarea  $S2$  ( $s2, s'2'$ ); proiecția ei verticală  $s'2'$  taie urma  $P'P_x$  a planului de secțiune în punctul  $b'$ ; se trasează linia de ordine prin acest punct și, la intersecția cu  $s2$ , se obține punctul  $b$ , care aparține elipsei în proiecția orizontală. Punctul ( $b, b'$ ) astfel determinat aparține secțiunii. În mod asemănător se pot obține un număr suficient de puncte ale secțiunii. În figura 9.15, b, s-a determinat și elipsa din proiecția laterală, pe care s-a făcut distincția între partea vizibilă și cea acoperită.

Adevărata mărime a secțiunii se obține prin rabatarea planului  $P$ , așa cum s-a procedat în cazurile tratate anterior.

<sup>1</sup> În cazuri mai rar întâlnite în practică se pot întâlni secțiuni în conuri care sînt hiperbole sau parabole.



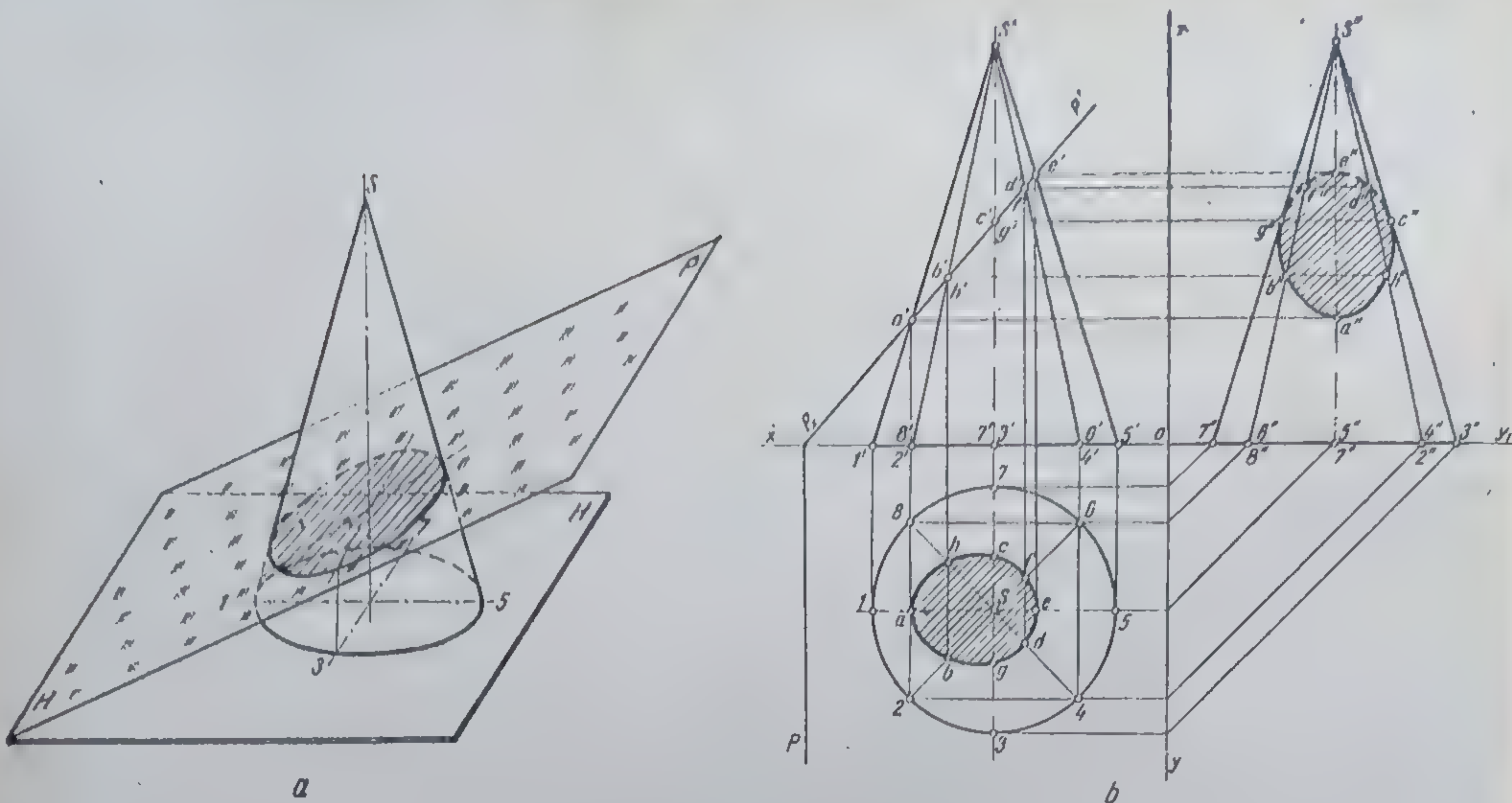


Fig. 9.15.

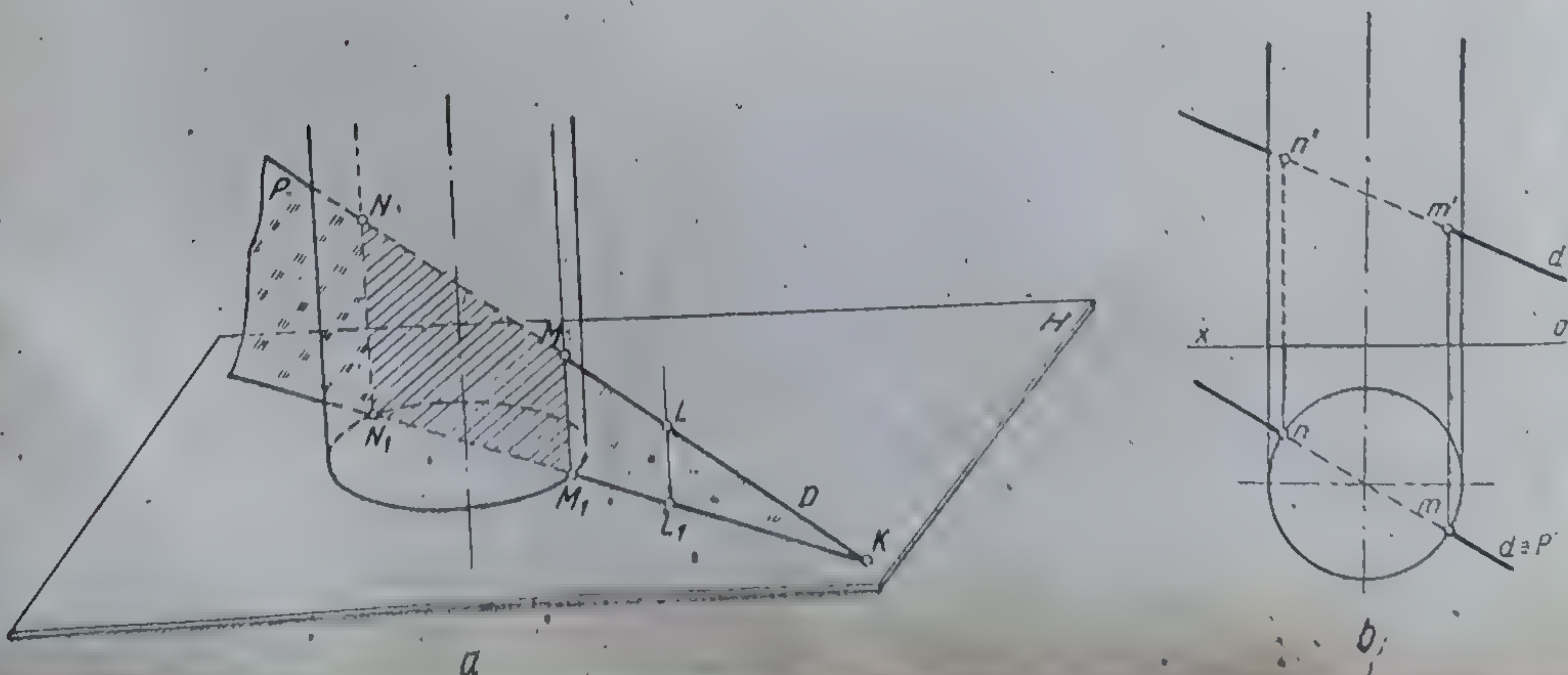
Desfășurarea conului se obține considerînd suprafața laterală tăiată după o generatoare; desfășurarea este un sector de cerc.

#### 6. Intersecția corpurilor de rotație cu o dreaptă

Intersecția unui cilindru cu o dreaptă este formată din două puncte. Se consideră un cilindru de rotație, cu baza situată într-un plan  $H$ , și o dreaptă  $D$ . Se cere să se afle punctele de intersecție ale dreptei cu cilindrul (fig. 9.16, a). Prin dreapta dată se duce un plan auxiliar  $P$  și se determină secțiunea făcută de acest plan în cilindru. Pentru simplificarea construcțiilor s-a luat un plan paralel cu axa cilindrului, în care caz, secțiunea se reduce la două generatoare  $MM_1$  și  $NN_1$ . Dreapta  $D$ , fiind situată în același plan  $P$  cu generatoarele  $MM_1$  și  $NN_1$ , le intersectează în punctele  $M$  și  $N$ , care sînt punctele căutate.

Fie acum același cilindru, reprezentat în epura 9.16, b și dreapta  $D$  ( $d, d'$ ) care îl intersectează. Generatoarele cilindrului sînt drepte verticale. Planul auxiliar paralel cu axa cilindrului și conținînd dreapta  $D$  va fi un plan ver-

Fig. 9.16.





tical; urma sa orizontală  $P$ , confundată cu proiecția orizontală,  $d$ , a dreptei  $D$ , intersectează baza cilindrului în punctele  $m$  și  $n$ . Cele două generatoare după care planul  $P$  secționează cilindrul au proiecțiile orizontale în  $m$  și  $n$ . Proiecțiile lor verticale intersectează proiecția verticală,  $d'$ , a dreptei  $D$ , în punctele  $m'$  și  $n'$ ; punctele  $M(m, m')$  și  $N(n, n')$  sînt punctele căutate.

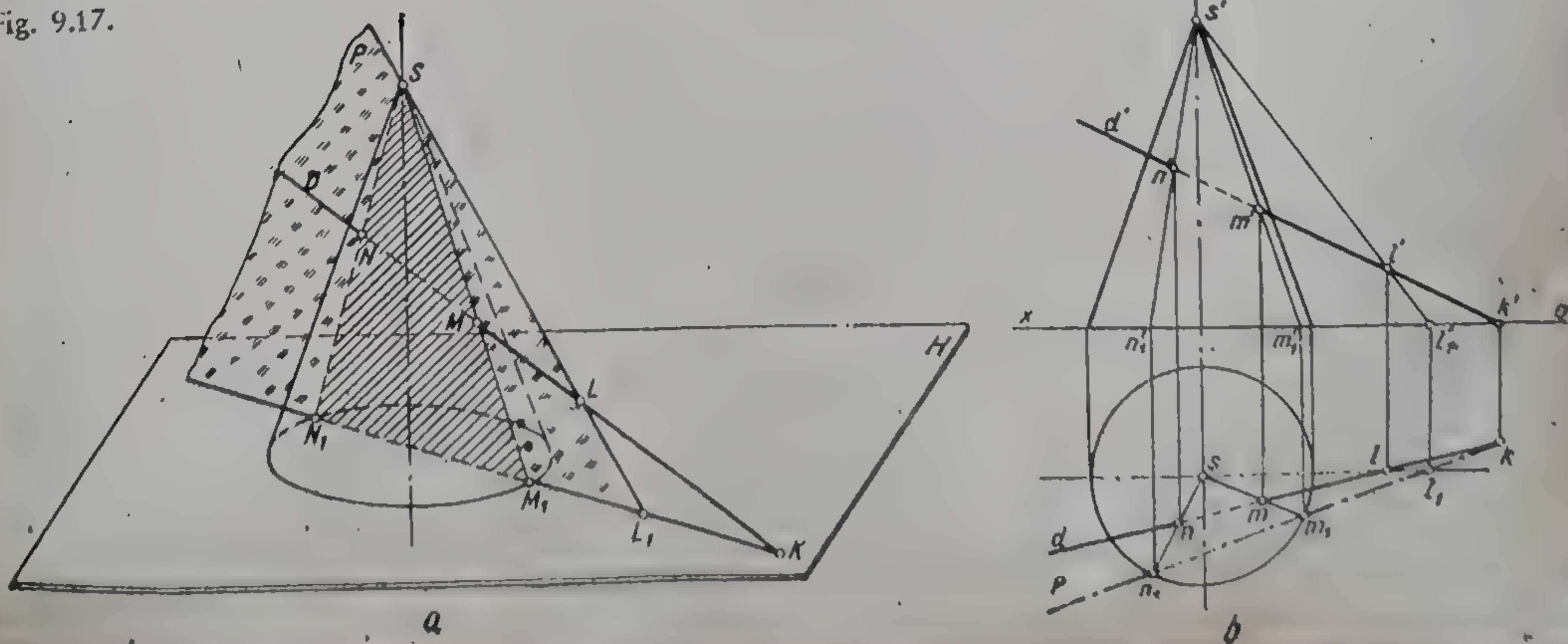
Porțiunea  $MN$  din dreapta  $D$  este invizibilă în ambele proiecții, fiind cuprinsă în interiorul cilindrului; porțiunea de la stînga punctului  $N$  este acoperită în proiecție verticală, pînă la generatoarea de contur aparent. Celelalte porțiuni ale dreptei sînt vizibile.

Fie conul circular cu vîrful  $S$  și cu baza în planul  $H$  și o dreaptă  $D$  (fig. 9.17, *a*). Dacă se cere să se determine intersecția dreptei date cu conul, se secționează conul, ca și în cazul cilindrului, cu un plan auxiliar  $P$  care conține dreapta; pentru simplificarea construcțiilor, planul  $P$  se duce prin vîrful conului și secțiunea în con este formată de generatoarele  $SM_1$  și  $SN_1$ . Dreapta  $D$  intersectează generatoarele  $SM_1$  și  $SN_1$  în punctele căutate  $M$  și  $N$ .

Trecînd la epura din figura 9.17, *b*, planul auxiliar  $P$  se determină cu ajutorul dreptei  $D(d, d')$  și al unei drepte  $SL_1(sl_1, s'l'_1)$ , care conține vîrful conului și întîlnește dreapta  $D$  în punctul  $L(l, l')$ ; urma sa orizontală este definită de urma orizontală  $K$  a dreptei  $D$  și de urma orizontală  $l_1$  a dreptei  $SL_1$ .

Urma orizontală a planului  $P$  intersectează baza conului în punctele  $m_1$  și  $n_1$ , care aparțin generatoarelor, după care planul secționează conul. Proiecția orizontală a dreptei  $D$  intersectează proiecțiile orizontale,  $sm_1$  și  $sn_1$ , ale celor două generatoare în punctele  $m$  și  $n$ , care sînt proiecțiile orizontale ale punctelor căutate; proiecțiile verticale  $m'$  și  $n'$  ale acestor puncte se găsesc cu ajutorul liniilor de ordine, pe proiecția verticală  $d'$  a dreptei date. Ca verificare a construcțiilor, proiecțiile verticale  $s'm'_1$  și  $s'n'_1$  ale generatoarelor care conțin punctele  $M(m, m')$  și  $N(n, n')$  trebuie să treacă prin proiecțiile verticale  $m'$ , respectiv  $n'$  ale acestor puncte.

Fig. 9.17.





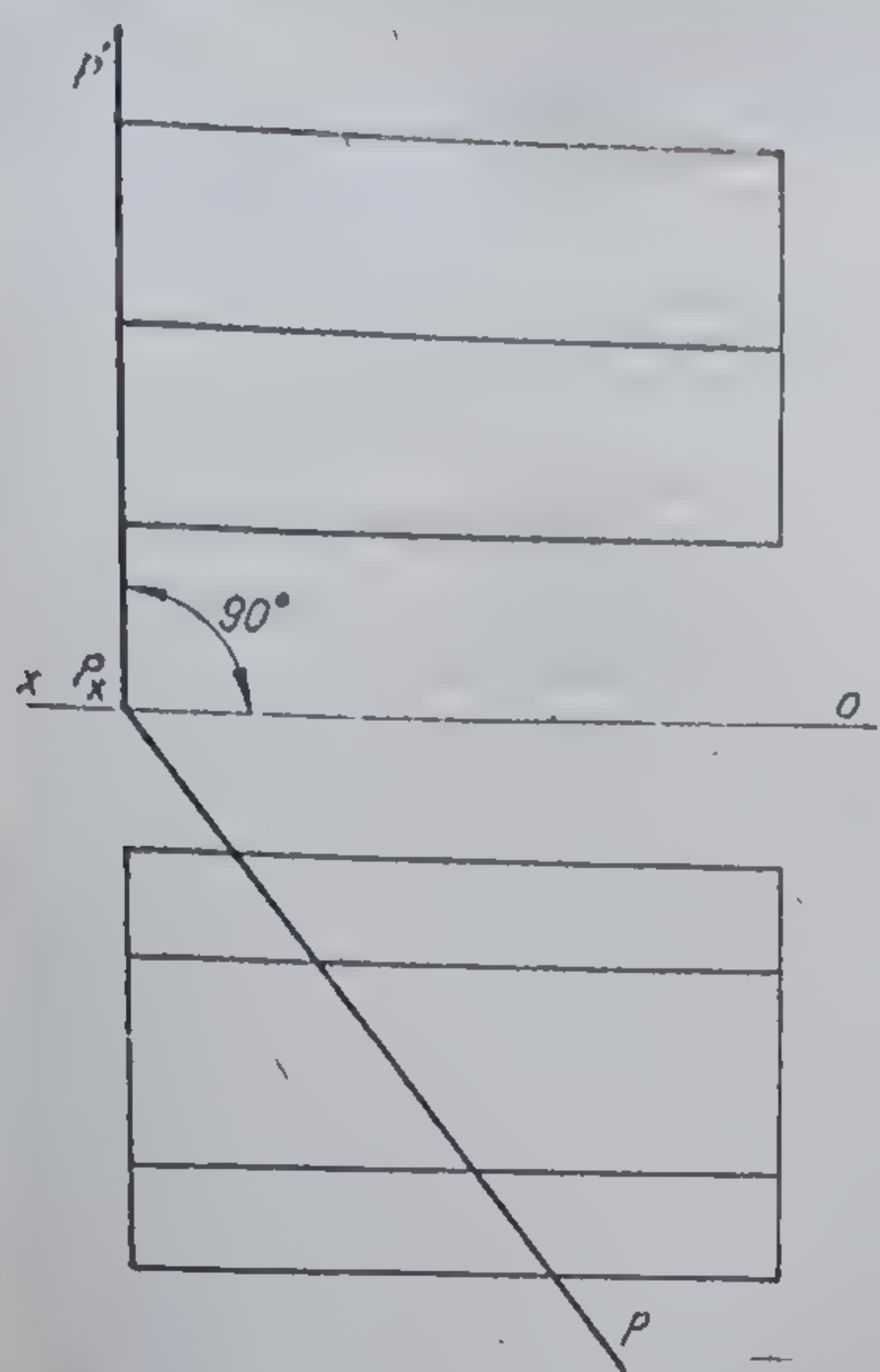


Fig. 9.18.

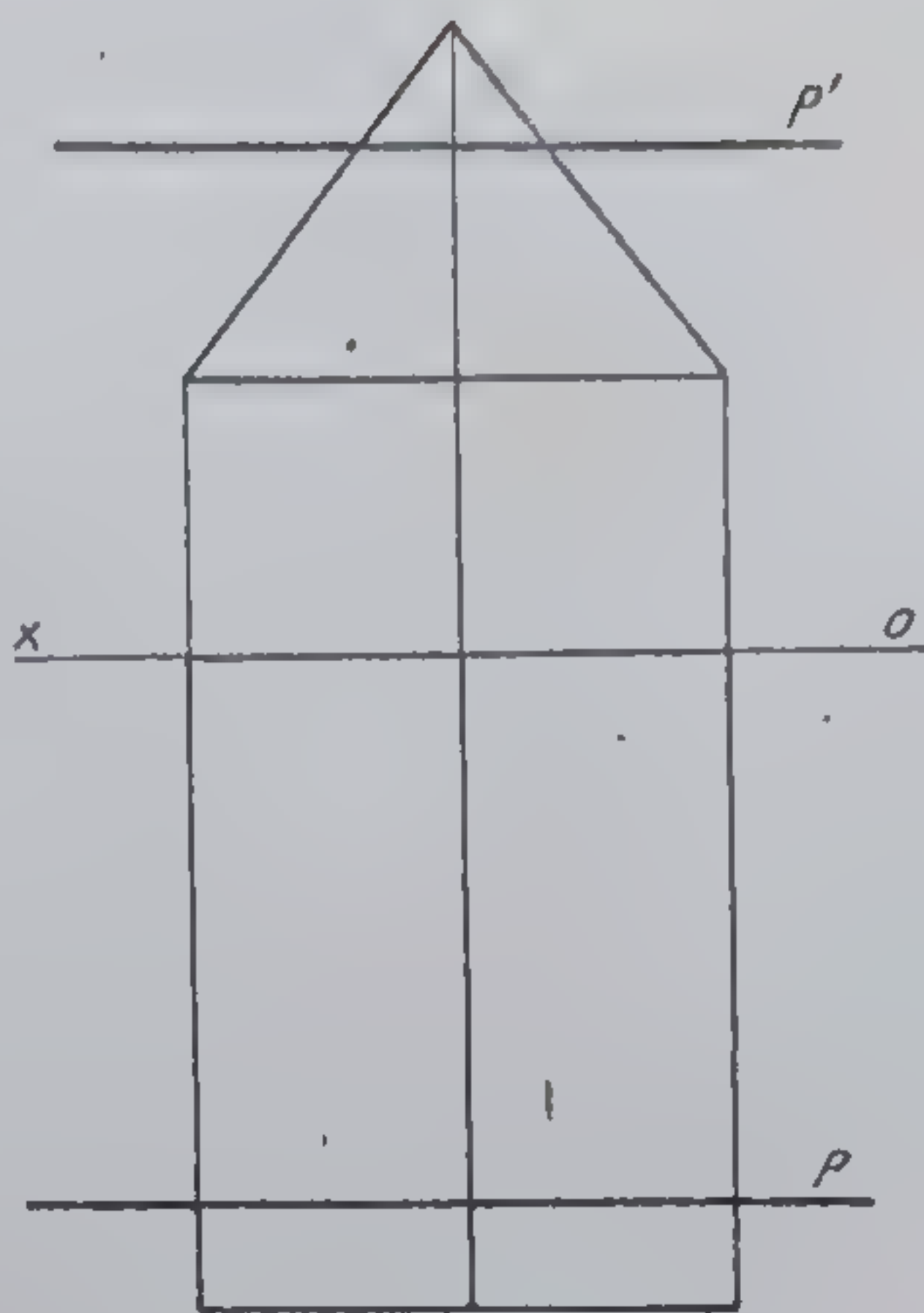


Fig. 9.19.

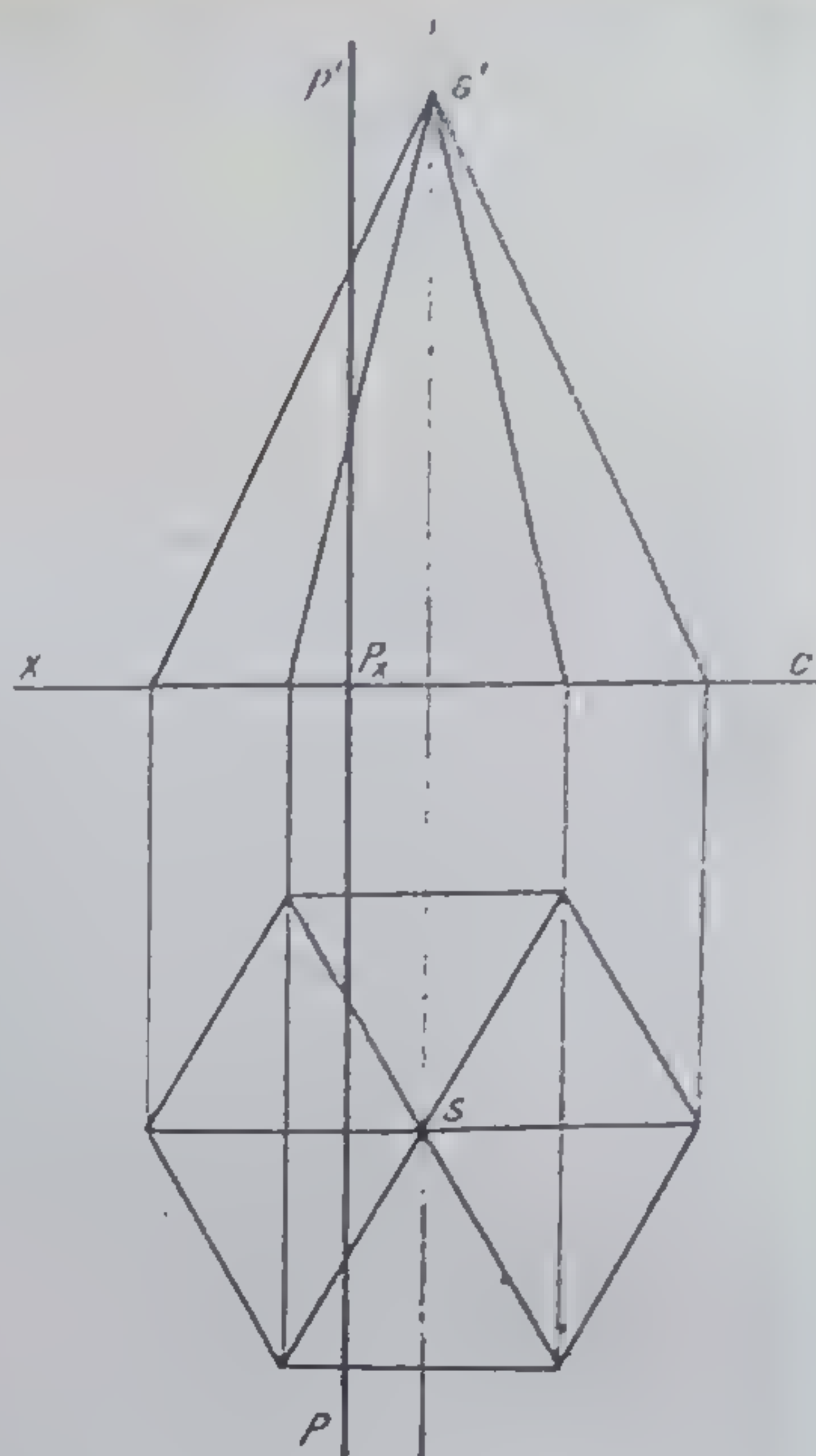


Fig. 9.20.

Dreapta este invizibilă în ambele proiecții pe porțiunea  $MN$ , conținută în interiorul conului.

#### Aplicații

1) Să se determine proiecțiile secțiunilor și adevăratele mărimi pentru datele din figurile 9.18, 9.19, 9.20 și 9.21.

Fig. 9.21.

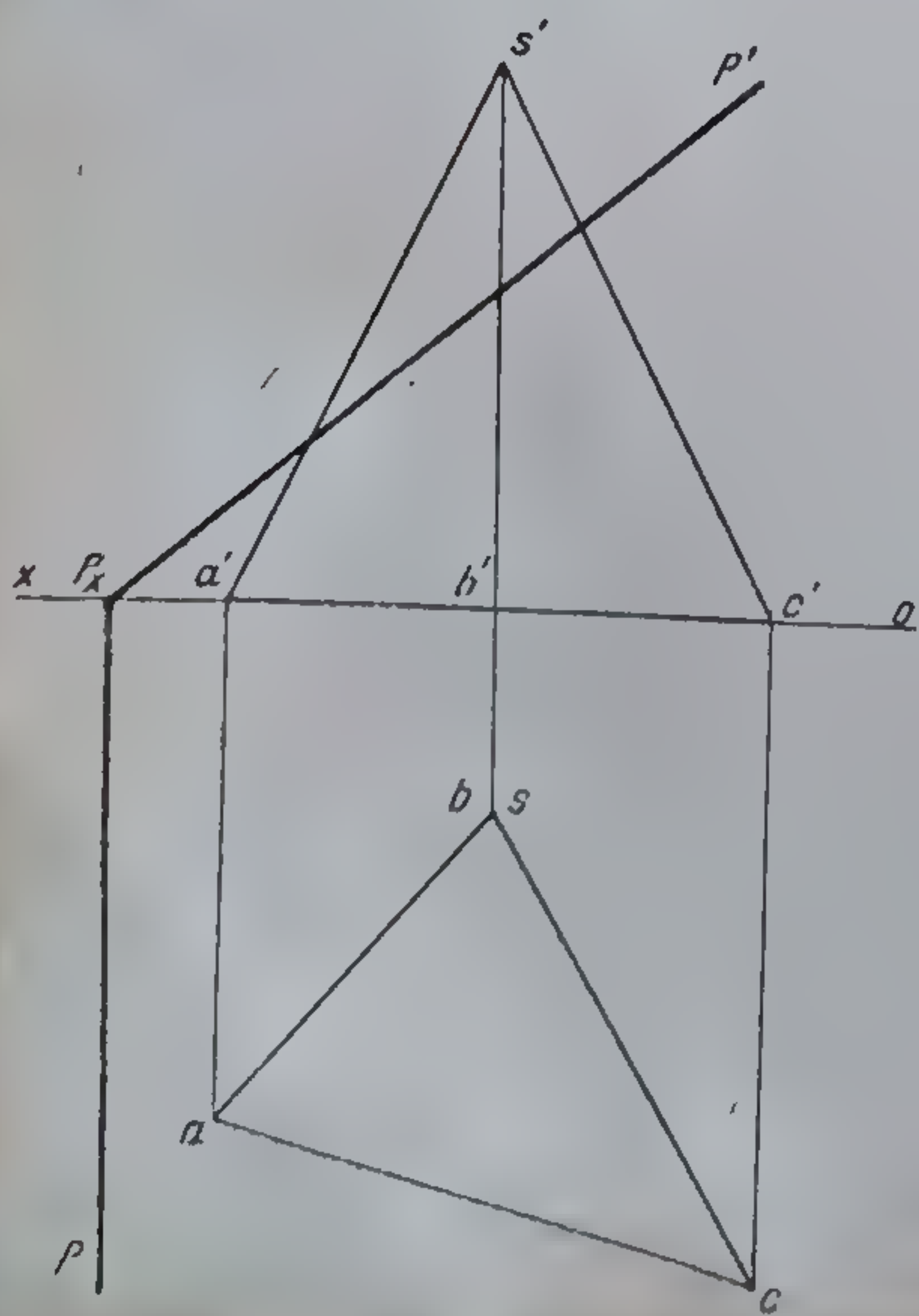


Fig. 9.22.

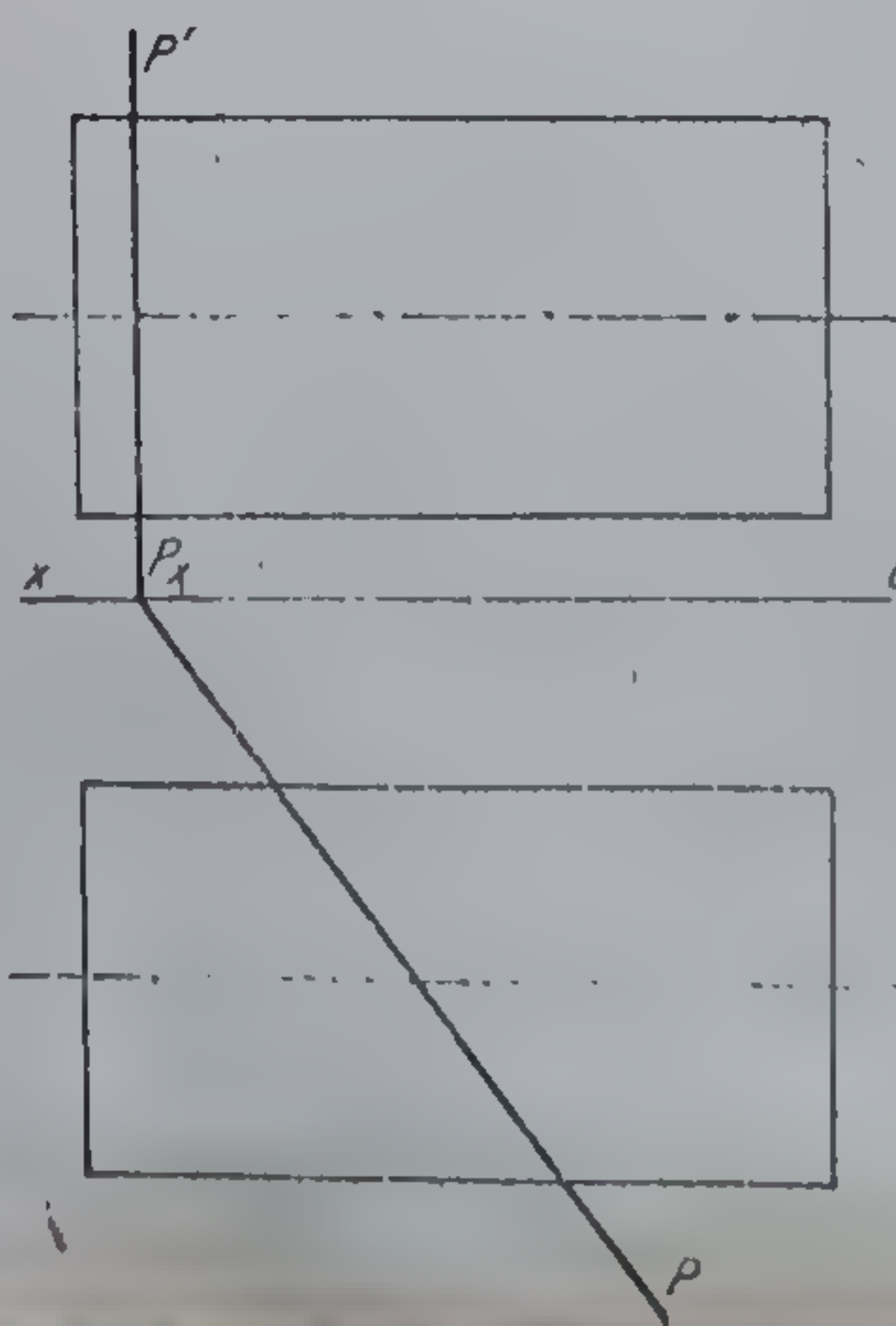
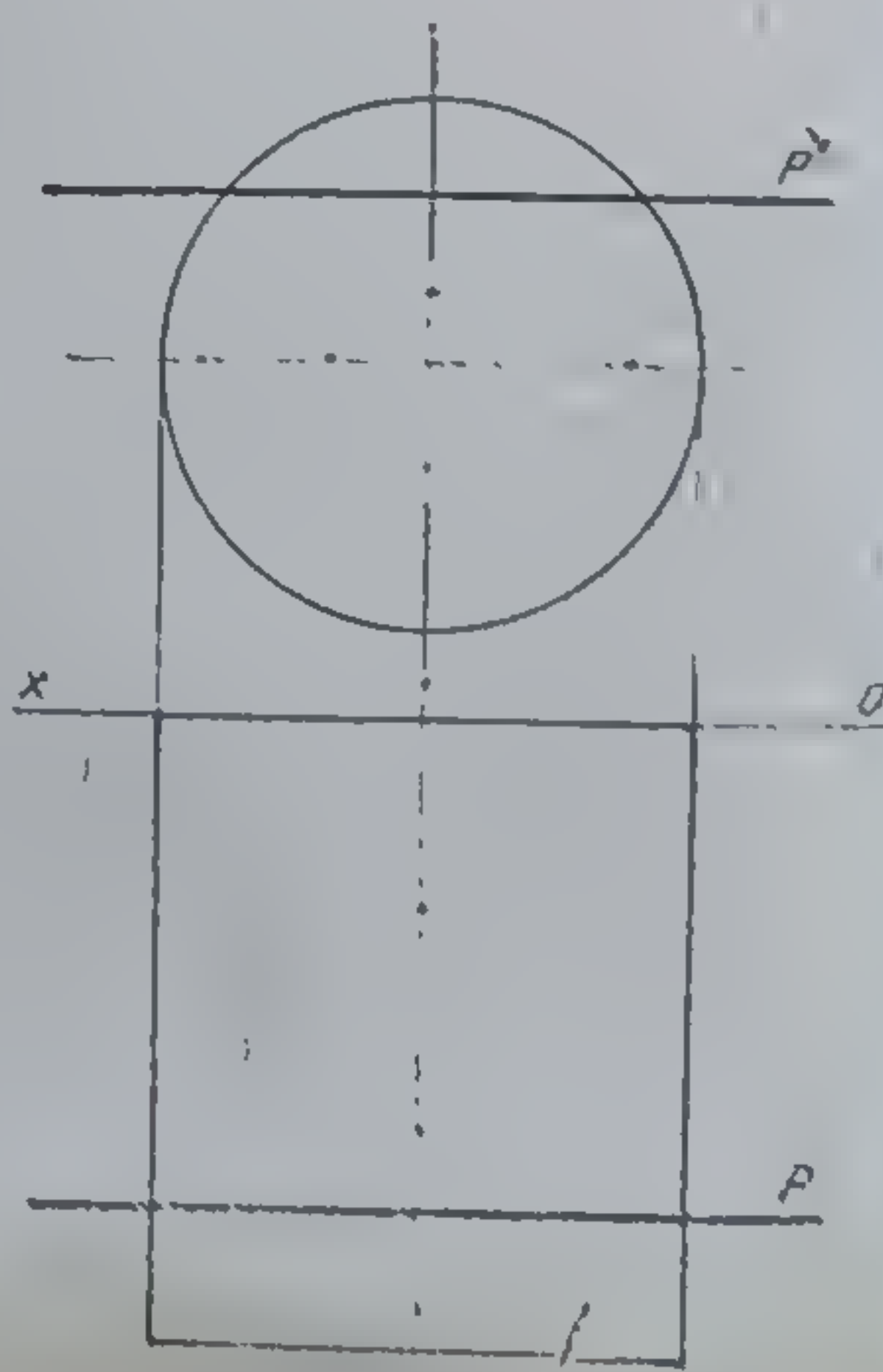


Fig. 9.23.





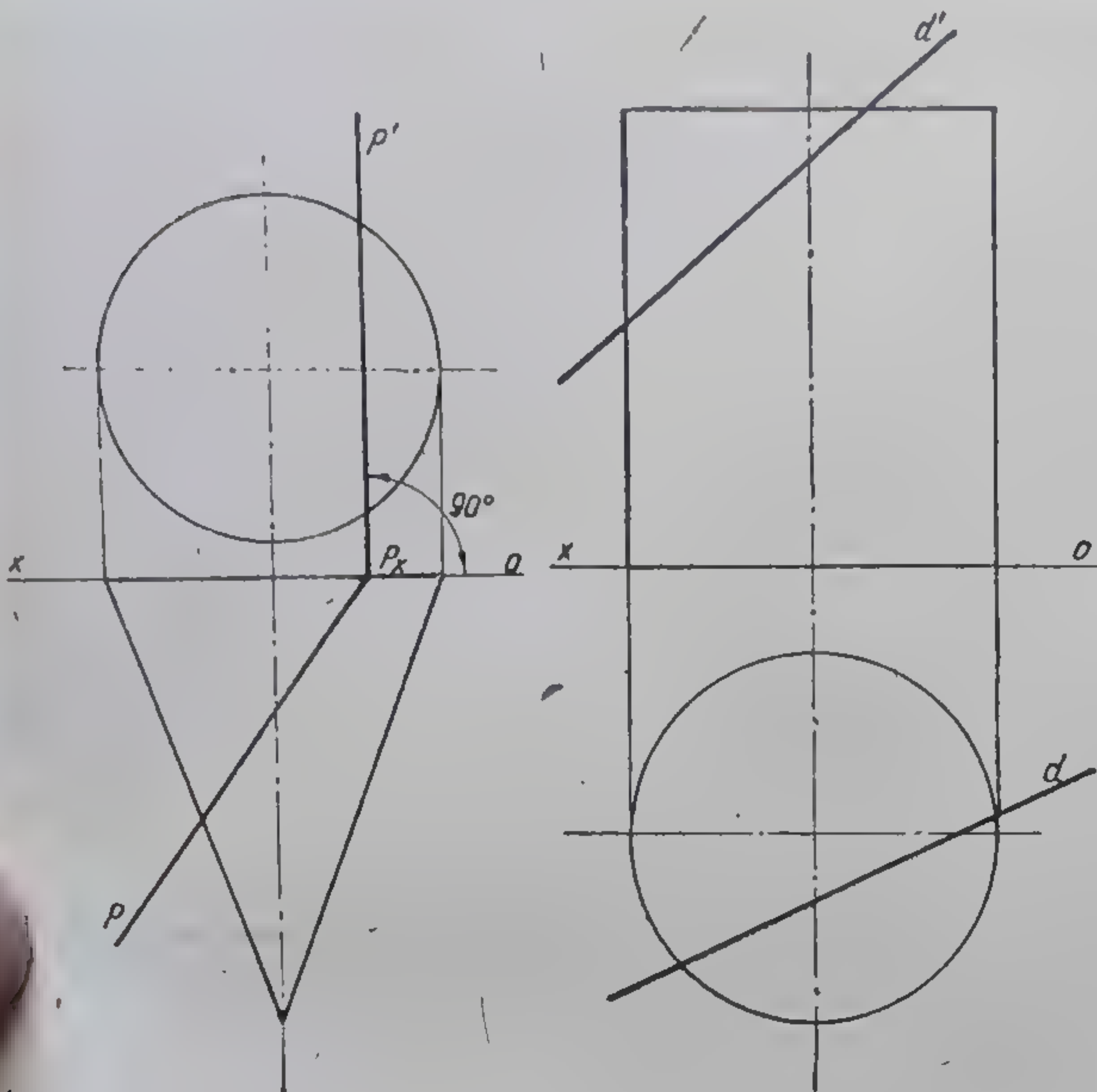


Fig. 9.24.

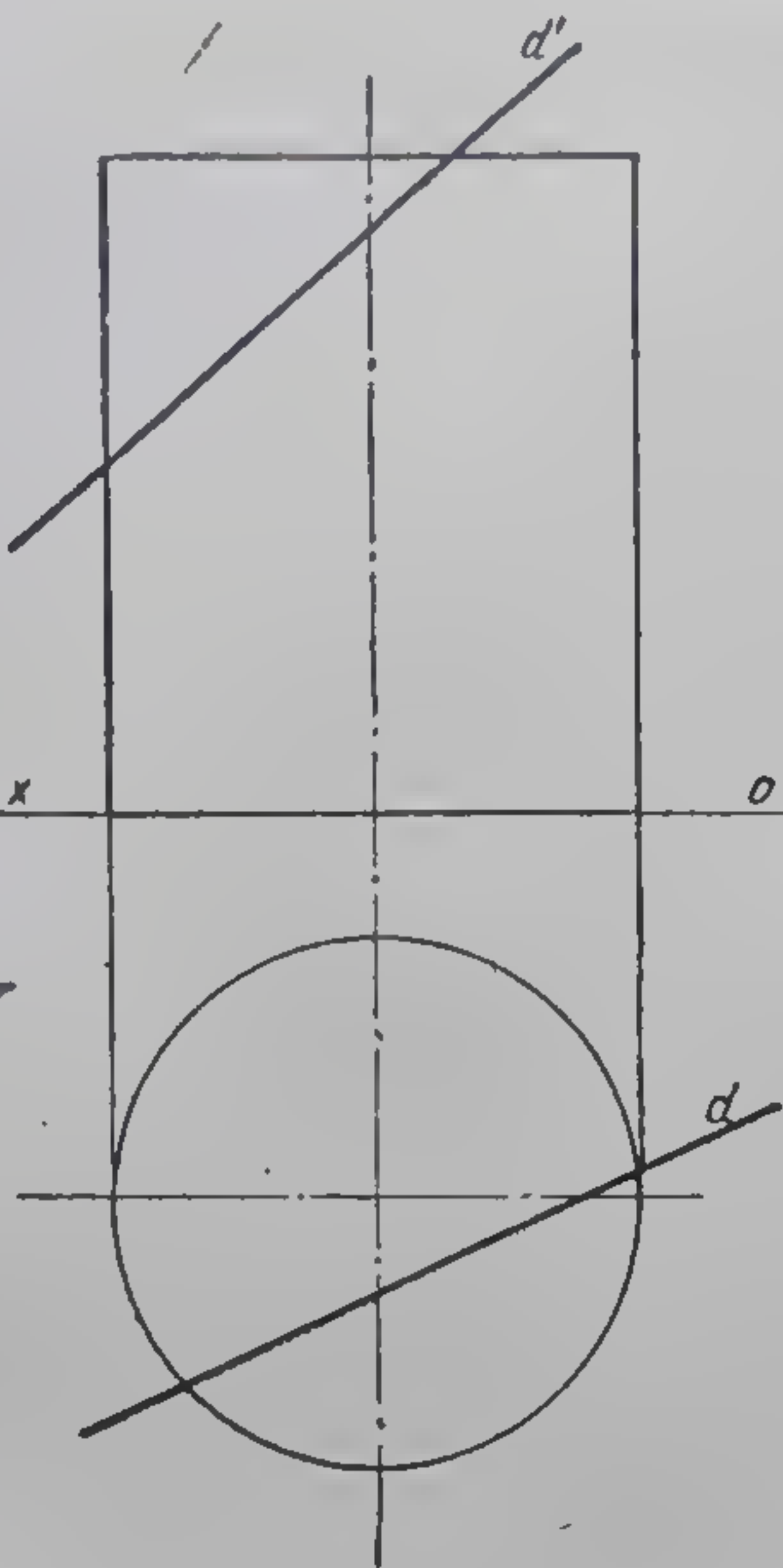


Fig. 9.25.

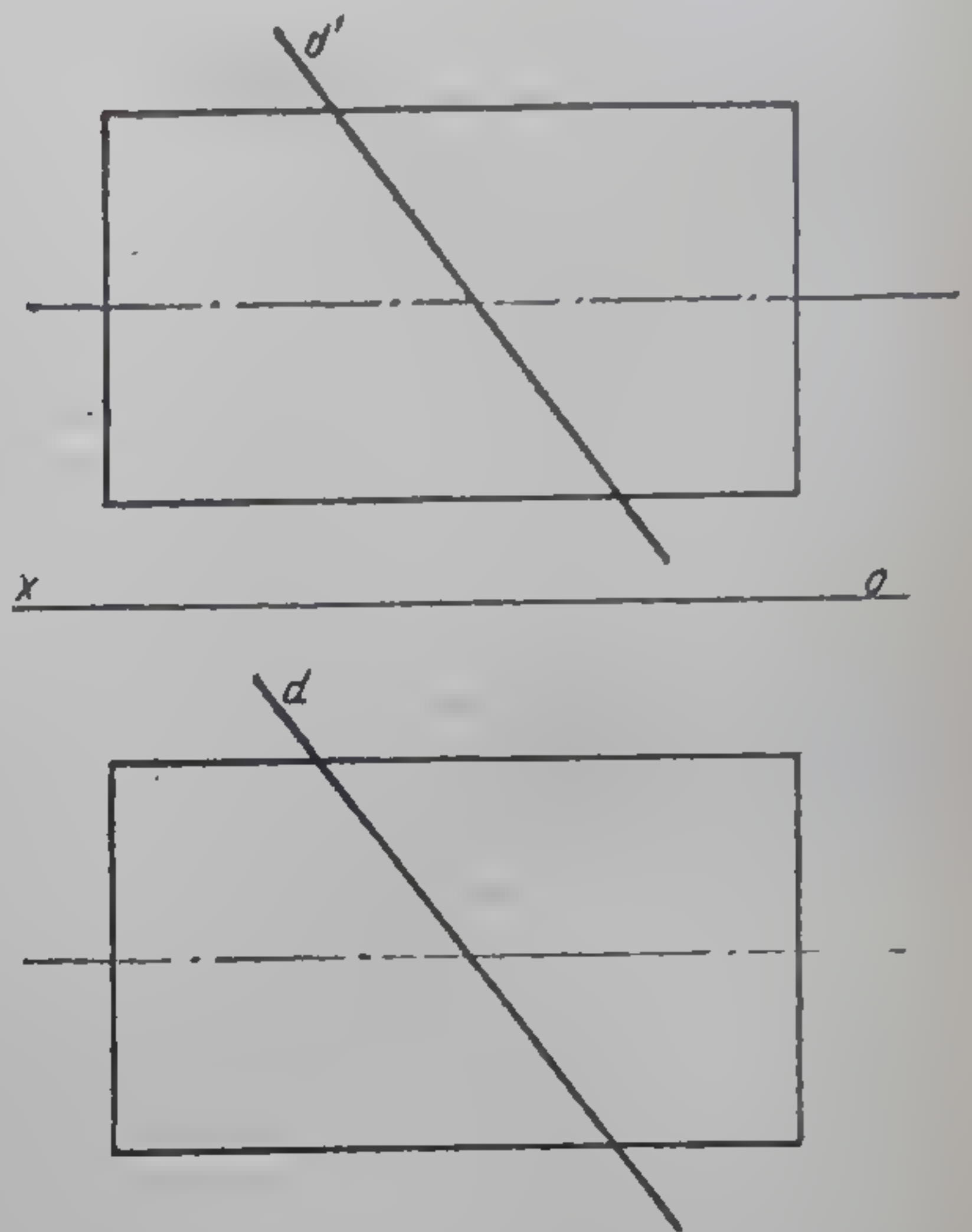


Fig. 9.26.

Fig. 9.27.

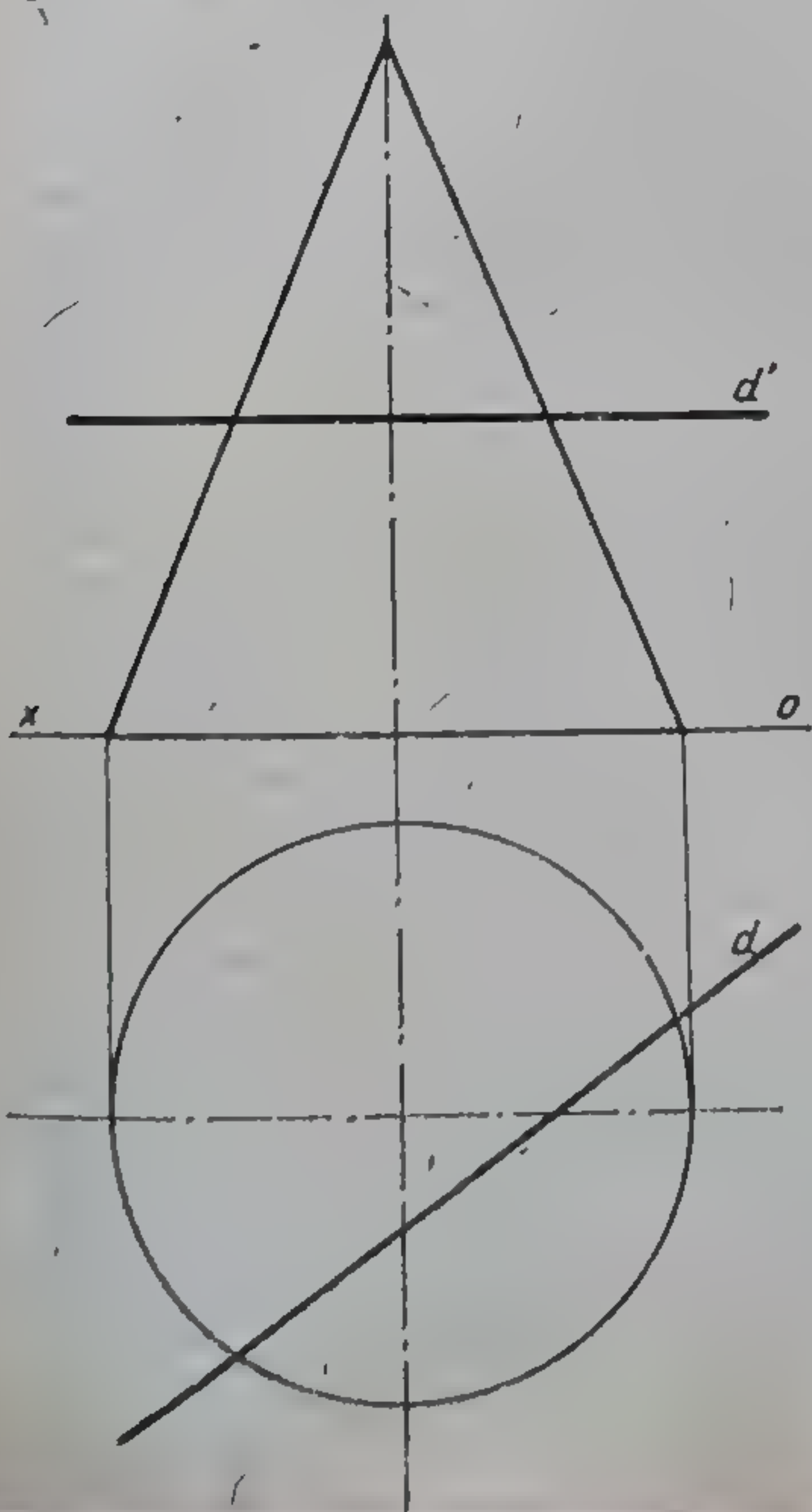
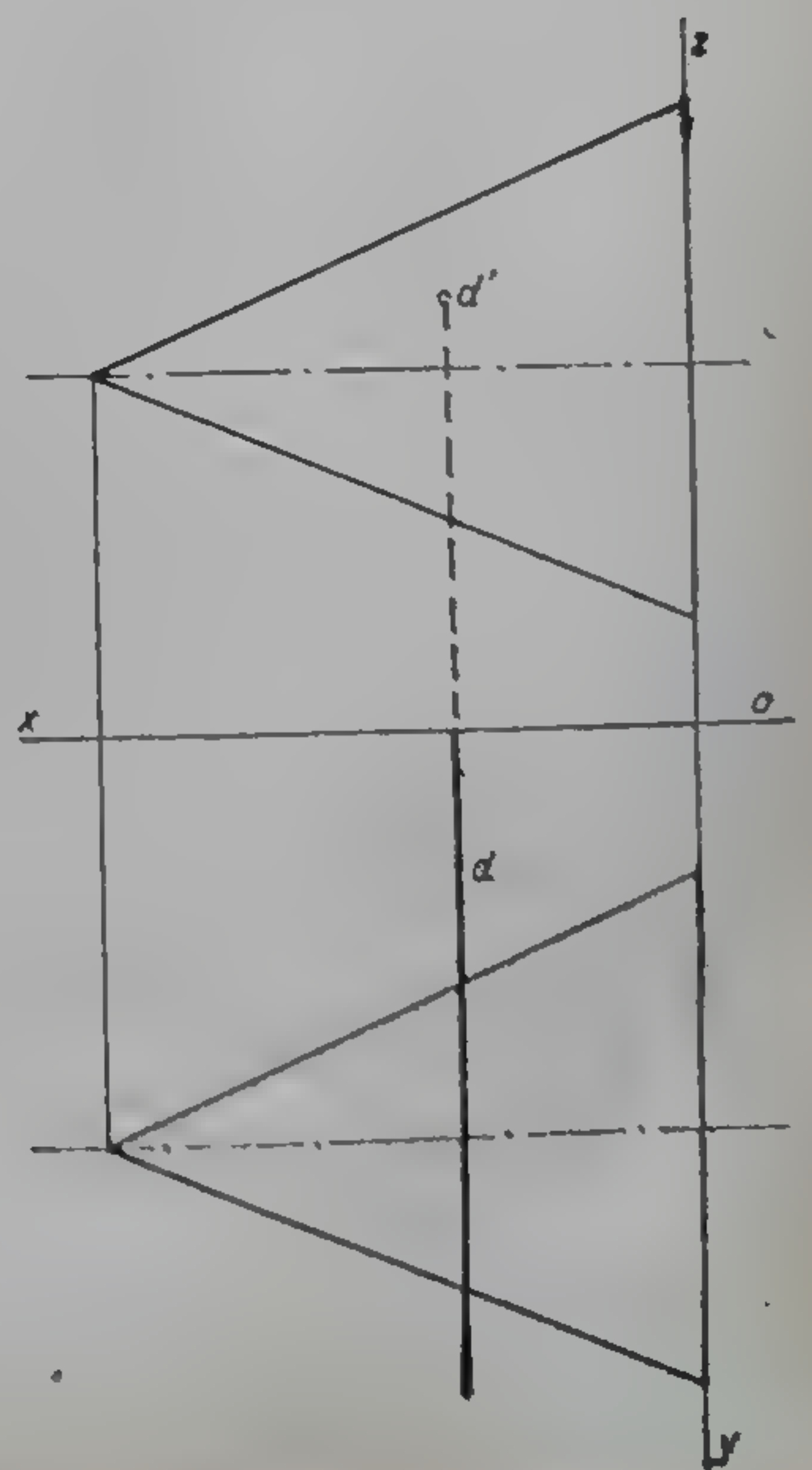


Fig. 9.28.





2) Să se desfășoare suprafețele corpurilor din problema precedentă, trasându-se pe desfășurările respective liniile care corespund secțiunilor efectuate.

3) Să se determine proiecțiile secțiunilor și adevăratele mărimi pentru datele din figurile 9.22, 9.23 și 9.24.

4) Să se desfășoare suprafețele corpurilor din figurile 9.22 și 9.23, trasându-se pe desfășurările respective liniile care corespund secțiunilor efectuate.

*Indicație.* Corpul din figura 9.22 este un cilindru circular drept, cu axa fronto-orizontală.

5) Cu datele din figurile 9.25, 9.26, 9.27 și 9.28 să se determine intersecțiile corpurilor cu dreptele prezentate în aceste figuri.

*Indicație.* Pentru figura 9.26, corpul este un cilindru circular drept cu axa fronto-orizontală.

## CAPITOLUL

# 10

## INTERSECȚII DE CORPURI GEOMETRICE. DESFĂȘURĂRI

1. **Generalități** Formele pieselor de mașini se compun din corpuri geometrice simple. În compunerea acestor forme, suprafețele corpurilor simple — prisme, piramide, cilindri, conuri etc. — se intersectează după diferite linii. La desenarea pieselor este important ca liniile de intersecție să se reprezinte cât mai exact, deoarece numai astfel se asigură înțelegerea corectă a desenelor.

Intersecțiile de corpuri geometrice sînt de două feluri:

— *pătrunderi* sau *străpungeri* (fig. 10.1, *a*), în care unul dintre corpuri (prisma *I*) pătrunde complet în cel de-al doilea corp (piramida *II*);

— *ruperi* sau *smulgeri* (fig. 10.1, *b*), în care cele două corpuri (prismele *I* și *II*) pătrund parțial, unul în celălalt.

În cazul pătrunderilor, există două linii de intersecție distincte, iar în cazul ruperilor, o singură linie de intersecție.

După felul corpurilor care se intersectează, se deosebesc intersecții de poliedre, de corpuri de rotație și de poliedre cu corpuri de rotație.

2. **Intersecții de poliedre** În general, intersecțiile de poliedre sînt poligoane strîmbe (cu vîrfurile ne-situate în același plan).

În figura 10.2, *a* sînt reprezentate două prisme drepte (*I* și *II*), care se intersectează. Intersecția este o pătrundere a prismei *II* în prisma *I*. Se vor obține deci două poligoane de intersecție:  $A_1B_2C_3D_4$  și  $A_4B_5C_6D_5$ . Unul din vîrfurile acestor poligoane rezultă din intersecția uneia dintre muchiile unei prisme cu una dintre fețele celeilalte prisme. Rezultă deci că determinarea



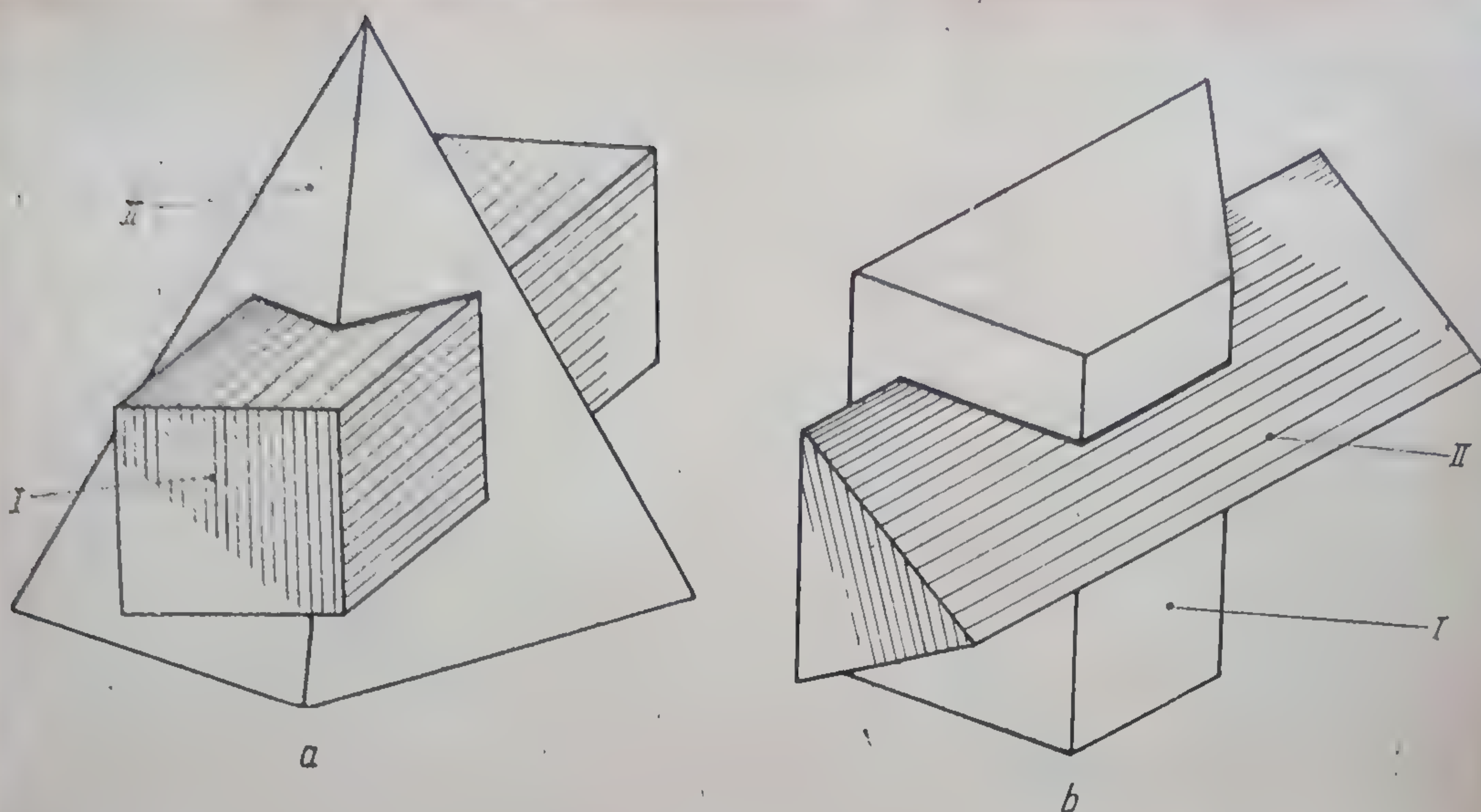


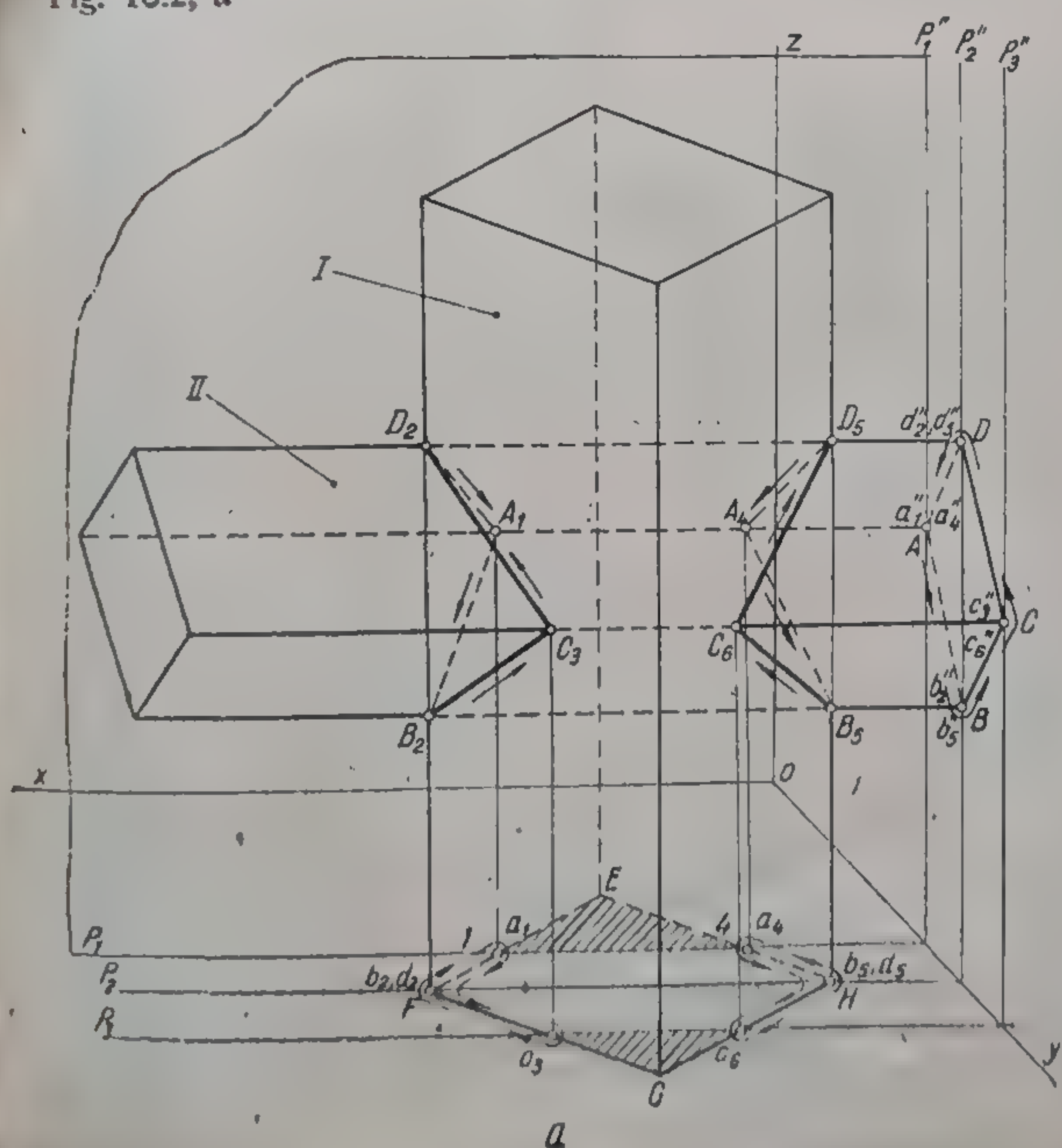
Fig. 10.1.

vîrfurilor poligoanelor de intersecție se reduce la determinarea unor intersecții de drepte (muchiile) cu plane (fețele prismelor).

Pentru exemplul luat, intersecțiile muchiilor cu fețele respective se obțin folosindu-se plane auxiliare frontale, întrucît prisma I are muchiile verticale, iar prisma II, fronto-orizontale. Într-adevăr, planul  $P_1$ , care conține muchia  $A$ , a prismei II, intersectează prisma I după drepte verticale 1 și 4. Muchia  $A$  și dreptele 1 și 4, fiind conținute în același plan  $P_1$ , se intersectează în punctele  $A_1$ , respectiv  $A_4$ ;  $A_1$  este unul dintre vîrfurile poligonului de intrare, a prismei II în prisma I, iar  $A_4$  aparține poligonului de ieșire. În mod analog se pot determina toate vîrfurile poligoanelor de intersecție:

Punctele, astfel obținute, se unesc parcurgîndu-se în același sens bazele celor două prisme, pornind din proiecțiile aceluiași vîrf al unuia dintre poligoanele de intersecție, pe cele două baze, pînă se ajunge din nou în punctele de plecare. Astfel, pentru vîrfurile  $A_1$  al poligonului de intrare corespunde pe baza prismei I, punctul  $a_1$ , iar pe baza prismei II, punctul  $a$ . Sensul de parcurgere pe baza prismei I este  $a_1-b_2-c_3-d_2-a_1$ , iar pe baza prismei II,  $a_1-b_2-c_3-d_2-a_1$ .

Fig. 10.2, a





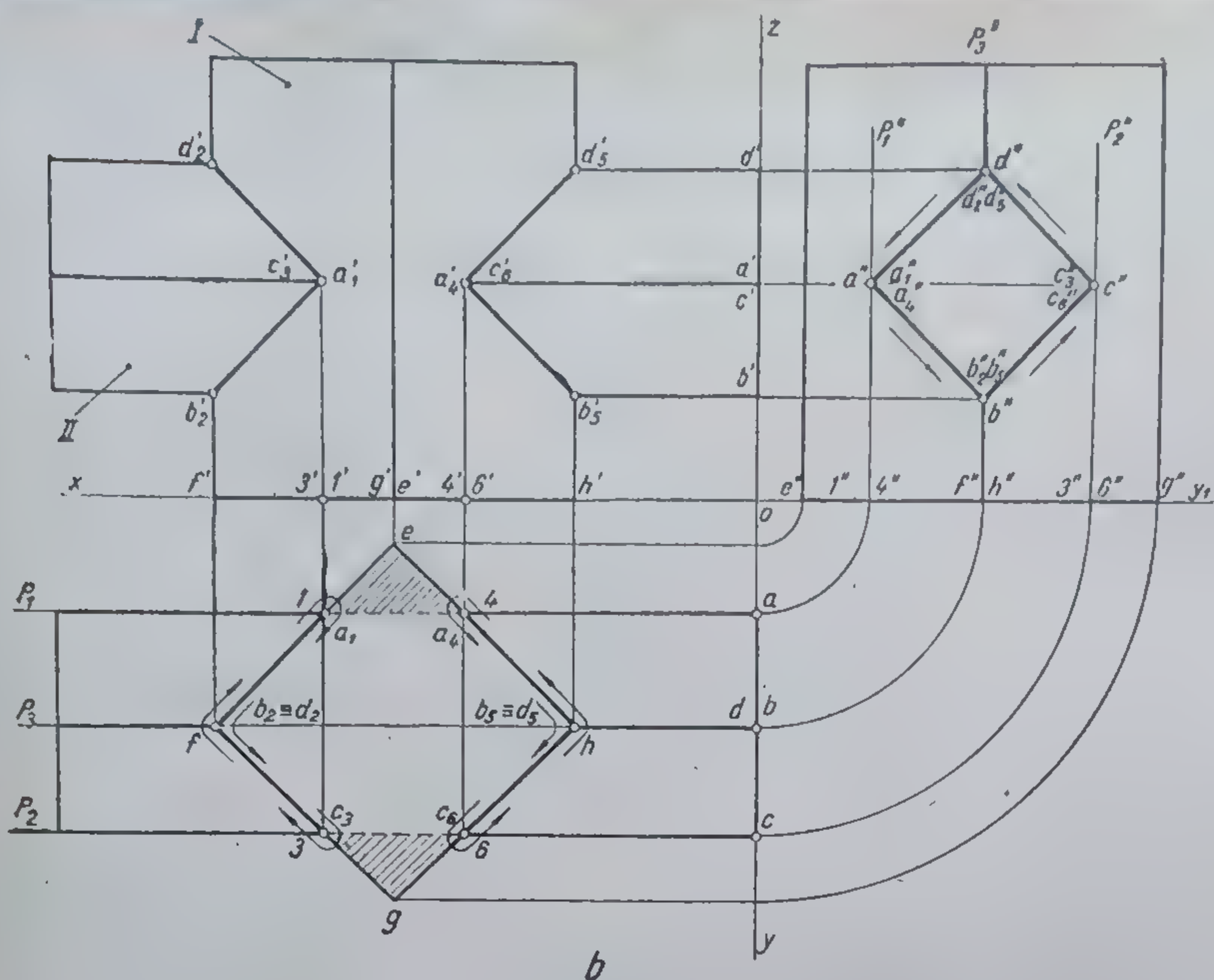
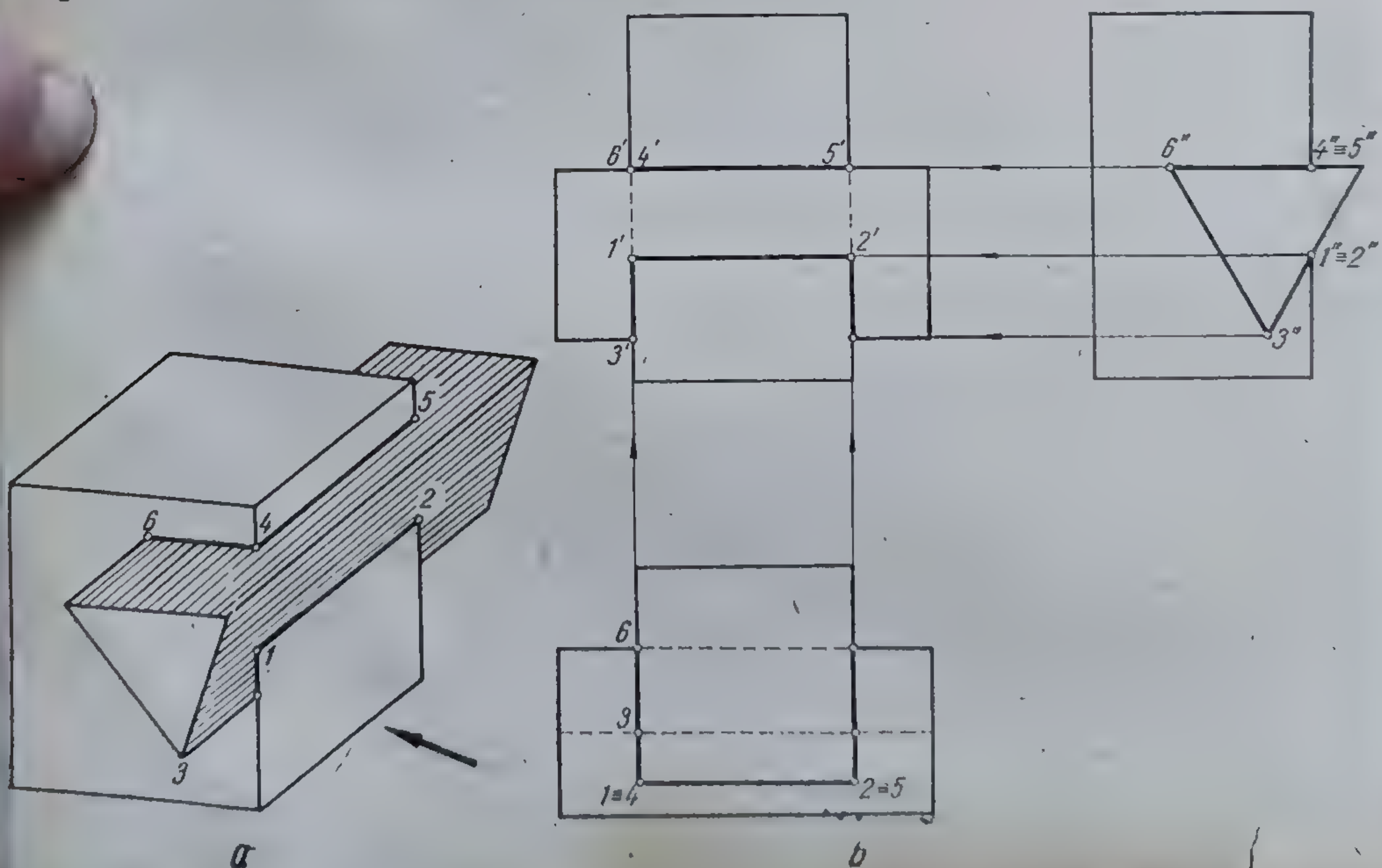


Fig. 10.2, b

În aceste condiții, următorul vîrf al poligonului de intrare este  $B_2$  (care corespunde punctelor  $b_2$  și  $b_2'$ ). Se obțin astfel următoarele poligoane de intersecție:  $A_1 B_2 C_3 D_2$  și  $A_4 B_5 C_6 D_5$ . Din modul de dispunere a laturilor acestor poligoane pe fețele corpurilor, rezultă că laturile  $A_1 B_2$ ,  $D_2 A_1$  (pentru

Fig. 10.3.





poligonul de intrare) și  $A_4B_5$ ,  $D_5A_4$  (pentru poligonul de ieșire) sînt invizibile; celelalte laturi ale poligoanelor de intersecție sînt vizibile.

Construcțiile din figura 10.2, *a* au fost transpuse în epura din figura 10.2, *b*. Datorită dispoziției speciale a celor două prisme și a faptului că ambele sînt prisme pătrate, laturile vizibile ale poligoanelor de intersecție acoperă pe cele invizibile.

În figura 10.3, *a* sînt reprezentate două prisme, una pătrată și cealaltă triunghiulară, care se intersectează. Din examinarea figurii rezultă că intersecția este o rupere. Pe figura 10.3, *b*, în care proiecția verticală s-a obținut după direcția săgeții marcate pe figura 10.3, *a*, se poate urmări, cu ajutorul liniilor de ordine marcate cu săgeți, modul de determinare a proiecțiilor verticale ale vîrfurilor poligonului strîmb de intersecție.

**3. Intersecții de corpuri rotunde** Intersecțiile unor astfel de corpuri sînt constituite din linii curbe închise (fig. 10.4). În acest caz, forma piesei reprezentate este compusă din doi cilindri; liniile de intersecție, ca aceea din exemplul precedent, sînt numite în desenul tehnic *muchii fictive*.

Curbele de intersecție dintre două suprafețe de rotație — fie că este vorba de pătrundere, fie că este vorba de rupere — se determină prin puncte, iar punctele respective se obțin în mod asemănător ca în cazul intersecțiilor de poliedre.

Se dau cilindrii 1 și 2 (fig. 10.5), care se intersectează. În acest caz, intersecția este o pătrundere. Dacă se secționează acești cilindri cu un plan  $P$ , paralel cu direcțiile generatoarelor, se obțin ca secțiuni două perechi de generatoare:  $AA_1$ ,  $BB_1$ , în cilindrul 2, și  $CC_1$ ,  $DD_1$  în cilindrul 1. Aceste generatoare, fiind conținute în același plan  $P$ , se intersectează ca în figura 10.5 în patru puncte: 1; 2; 3 și 4. Punctele astfel obținute aparțin celor două curbe de intersecție: punctele 1 și 2 pentru curba de intrare și punctele 3 și 4, pentru curba de ieșire.

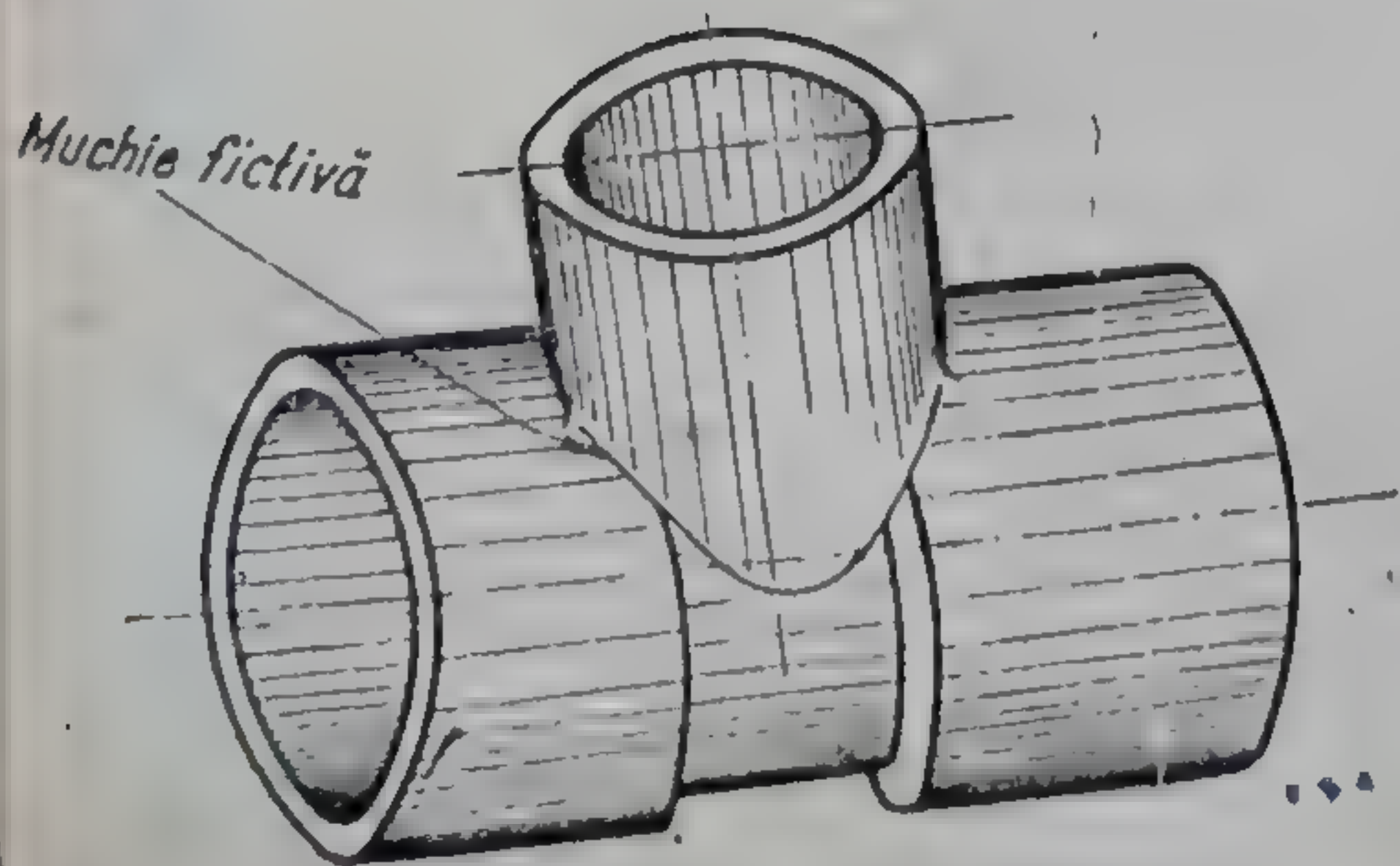
Pentru cele mai multe aplicații practice, întâlnite în desenul tehnic, este suficient să se determine numai cîteva puncte importante ale curbelor de intersecție, astfel ca acestea să poată fi trasate aproximativ.

Fie de determinat intersecția a doi cilindri drepti (fig. 10.6). Se vede că intersecția este o pătrundere; vor exista deci două curbe de intersecție.

Punctul 1 al curbei superioare de intersecție se găsește la intersecția generatoarei de depărtare maximă a cilindrului vertical cu suprafața cilindrului

orizontal. Întrucît cilindrul orizontal se proiectează pe planul lateral după cercul său de bază, proiecția laterală  $1''$ , a punctului 1, se va găsi la intersecția acestui cerc cu proiecția laterală a generatoarei menționată mai înainte. Cu ajutorul liniei de ordine orizontală se determină și proiecția verticală  $1'$ , a acestui punct. Punctul 2 se găsește la intersecția generatoarei de abscisa minimă a cilindrului vertical cu generatoarea de cotă

Fig. 10.4.





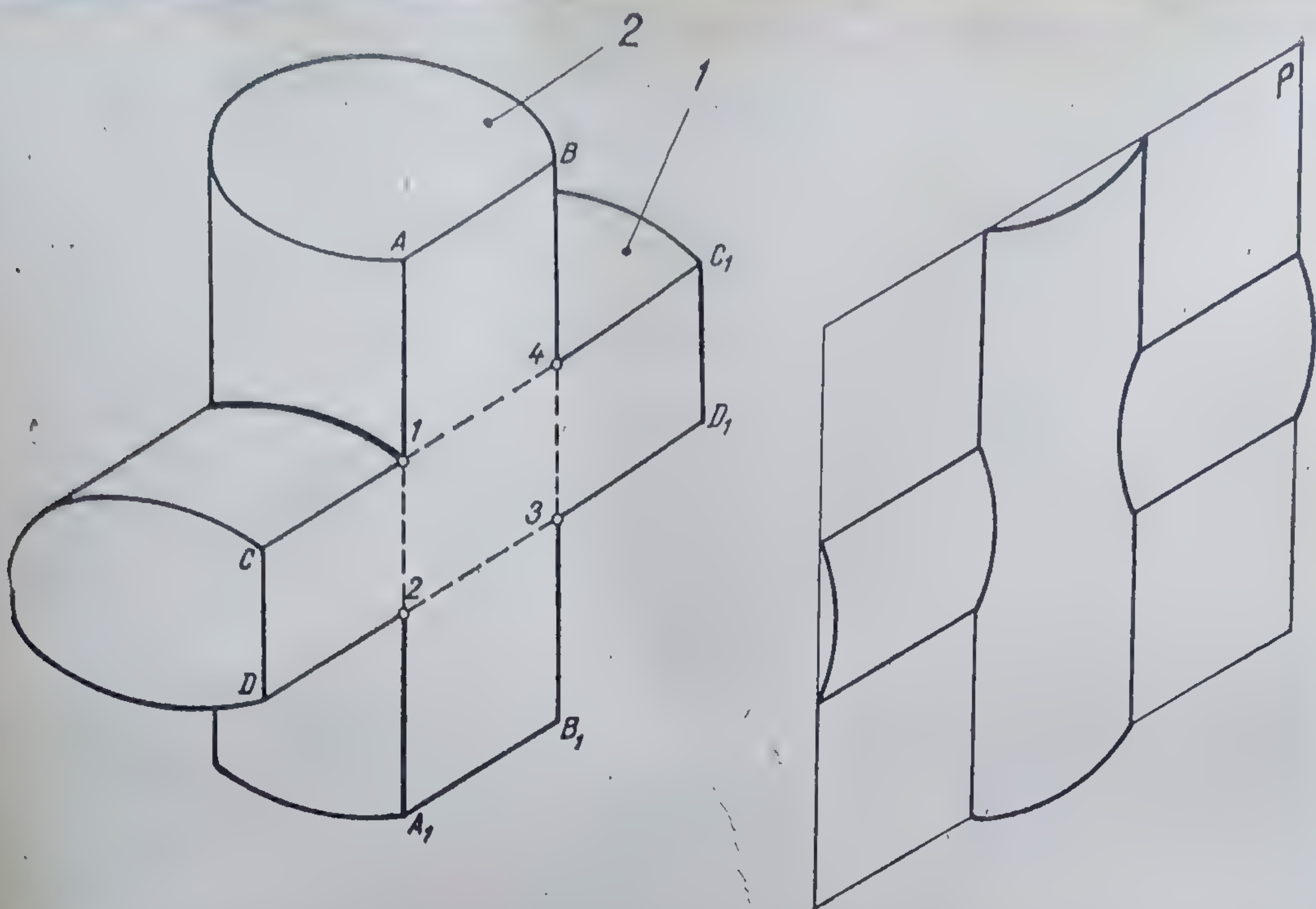
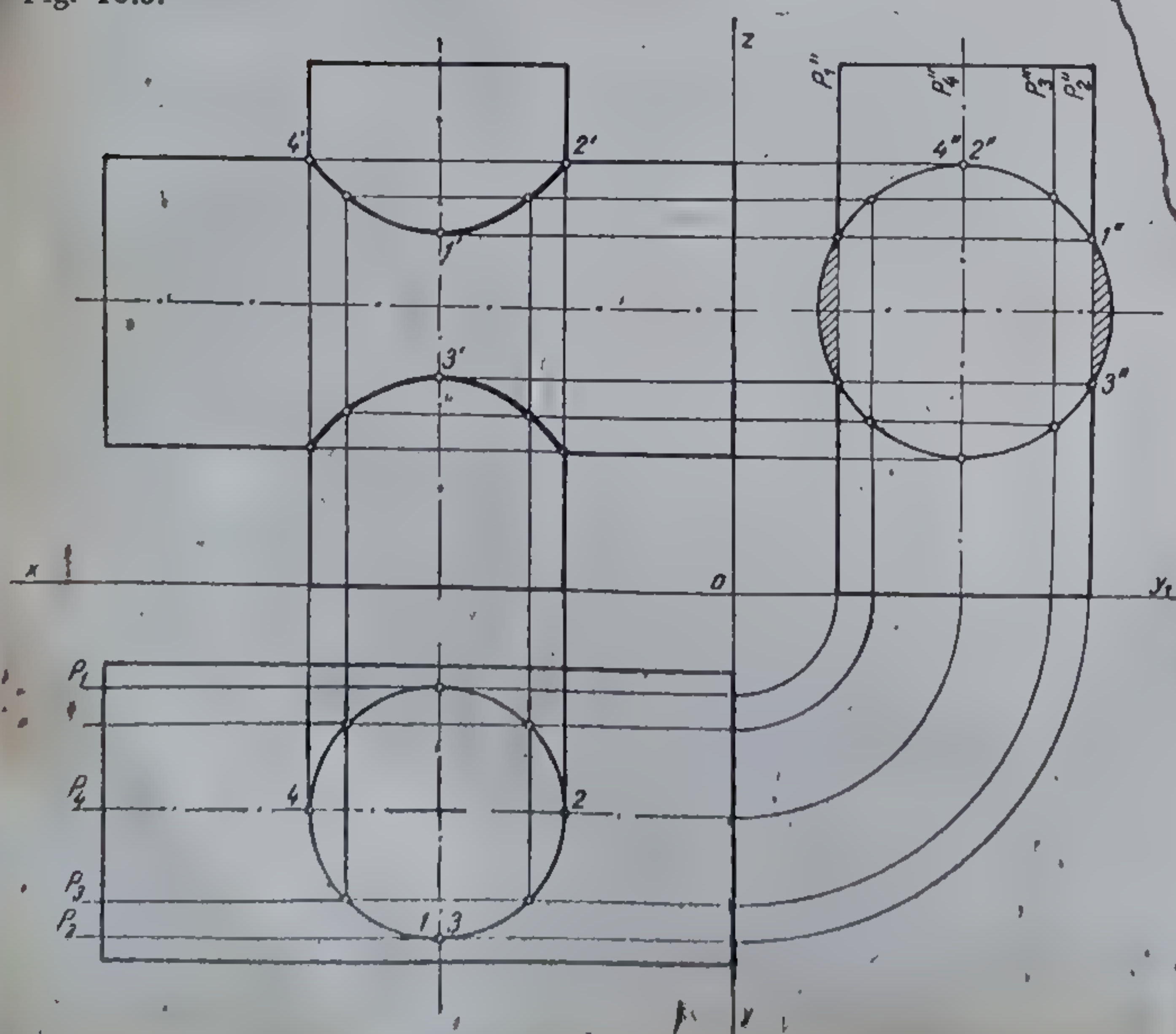


Fig. 10.5.

maximă a cilindrului orizontal. Proiecția verticală  $2'$  se va găsi deci la intersecțiile proiecțiilor verticale ale celor două generatoare. În mod asemănător se determină și punctul  $4'$ . Curba de intersecție superioară este formată din două

părți simetrice față de planul care conține axele celor doi cilindri: o parte vizibilă în proiecția verticală  $2'1'4'$  și o parte invizibilă, confundată cu prima.

Fig. 10.6:



Pe figura 10.6 s-au trasat și urmele orizontale ( $P_1, P_4$ ) și laterale ( $P_1', P_4'$ ) ale planelor auxiliare de secțiune care, așa cum s-a arătat pe figura 10.5, se folosesc pentru determinarea punctelor curbelor de intersecție.

În figura 10.7,  $b$  în care proiecția verticală este obținută după direcția săgeții marcate pe figura 10.7,  $a$  este reprezentată intersecția a doi cilindri în cazul unei rupei;



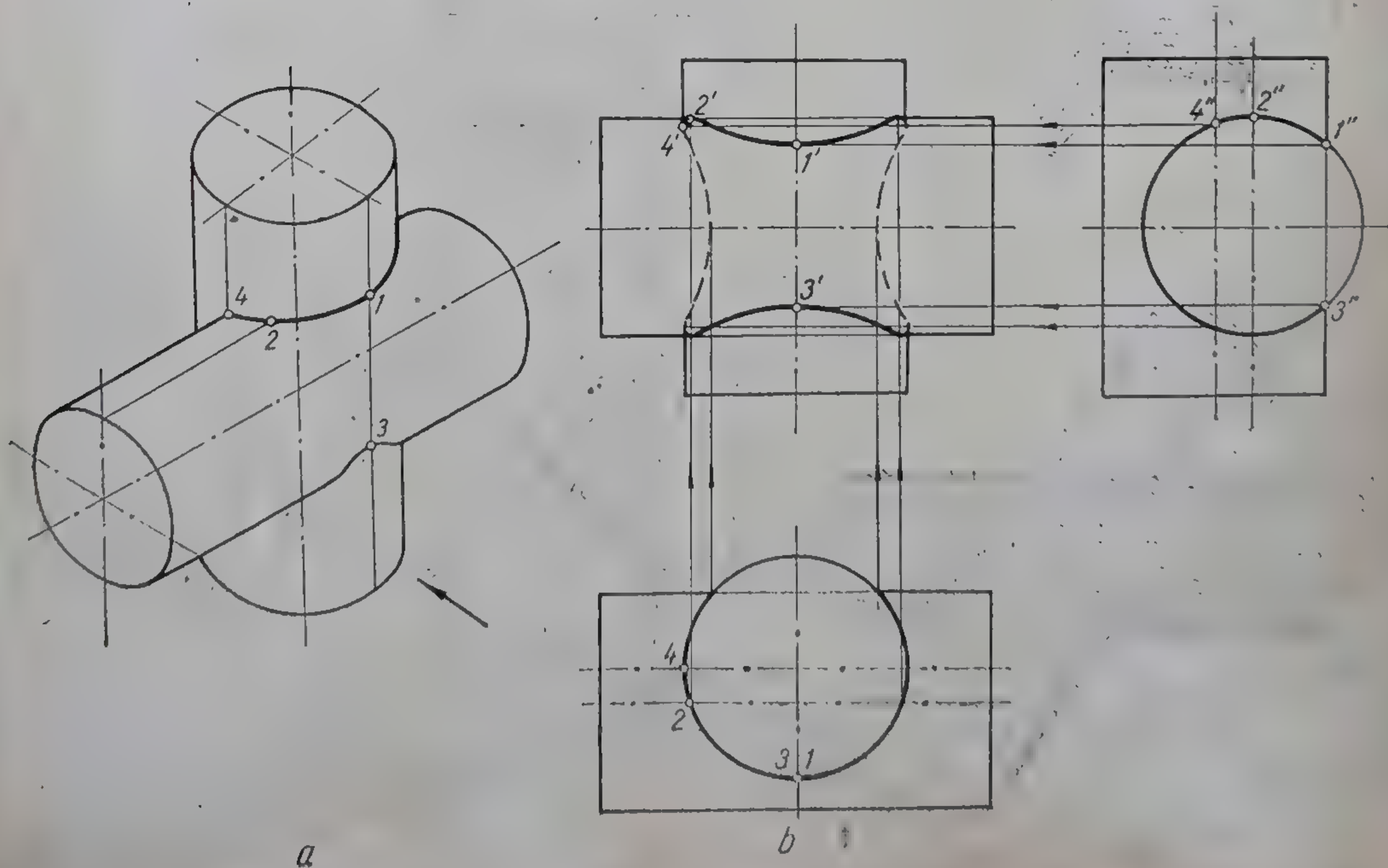
În acest caz există o singură curbă de intersecție. Cu ajutorul reprezentării din figura 10.7, *a* și a liniilor de ordine marcate cu săgeți în figura 10.7, *b*, se poate urmări modul de determinare a câtorva puncte importante ale proiecției verticale a intersecției. Partea acoperită din această curbă este reprezentată cu linie întreruptă.

În figura 10.8, *a* este reprezentată intersecția a doi cilindri de același diametru și cu axe concurente. Intersecția este formată din două elipse egale (fig. 10.8, *b*), care se proiectează pe planul vertical (fig. 10.8, *c*) după două segmente de dreaptă egale cu axele mari ale elipselor.

În figura 10.9, *a*, *b* și *c* se dau încă trei exemple de intersecții de cilindri și conuri după curbe plane (elipse). Condiția ca astfel de intersecții să fie elipse este ca cele două corpuri să aibă axe concurente și să fie circumscrise aceleiași sfere. În figurile date, această condiție se reduce la posibilitatea de a construi un cerc cu centrul în punctul de intersecție a axelor corpurilor și tangent generatoarelor care limitează proiecțiile lor. Astfel de intersecții se întâlnesc în formele geometrice ale unor armături pentru conducte (ramificații, racorduri, corpuri de robinete etc.).

4. Intersecții de poliedre cu corpuri rotunde sînt linii închise strîmbe, compuse din arce de curbe plane. Arcele de curbă, care compun liniile de intersecții, rezultă din secționarea suprafețelor corpurilor rotunde cu fețele poliedrelor. O astfel de intersecție se întâlnește la forma capetelor șuruburilor și a piulițelor hexagonale. Forma capului de șurub sau a piuliței hexagonale

Fig. 10.7.





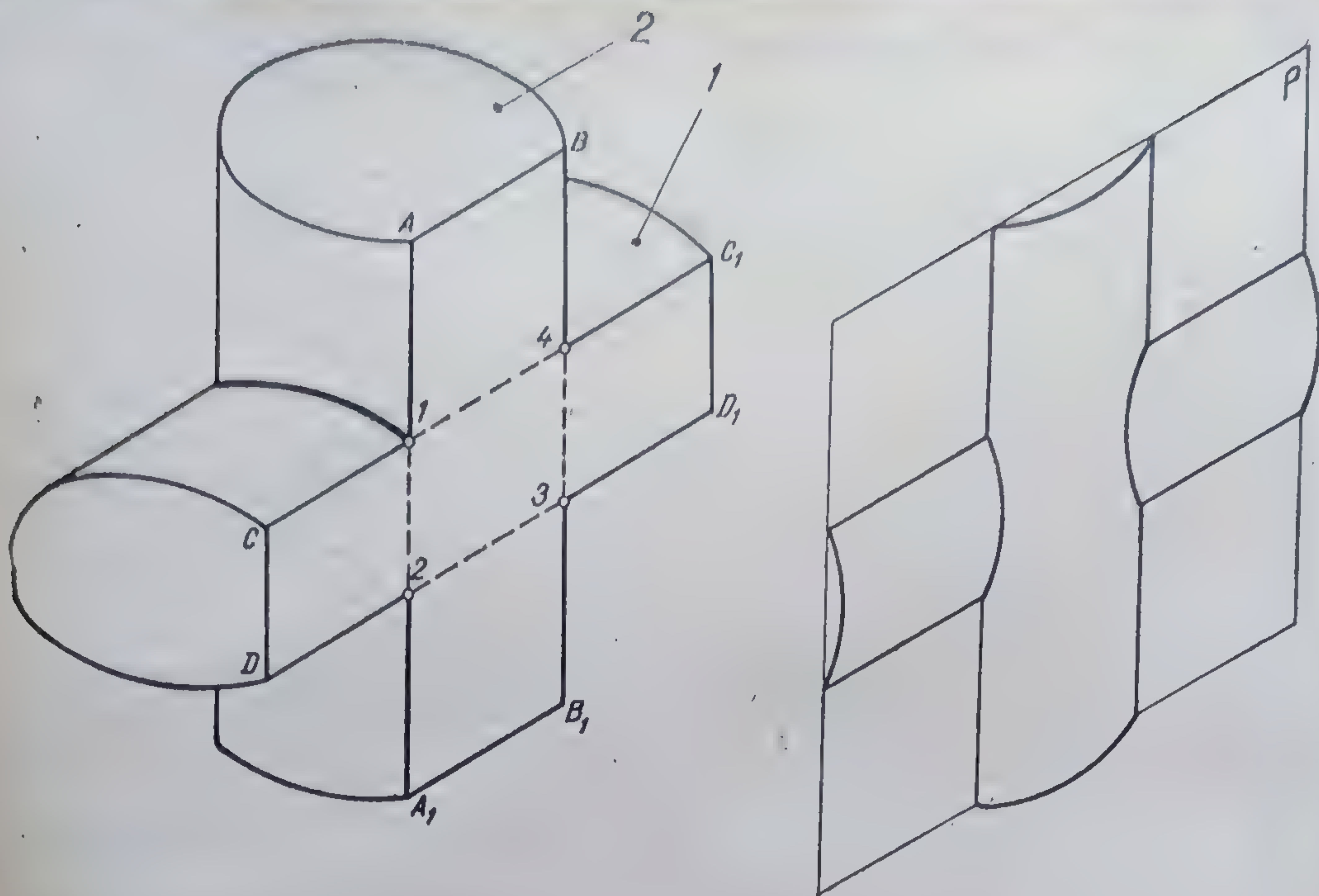
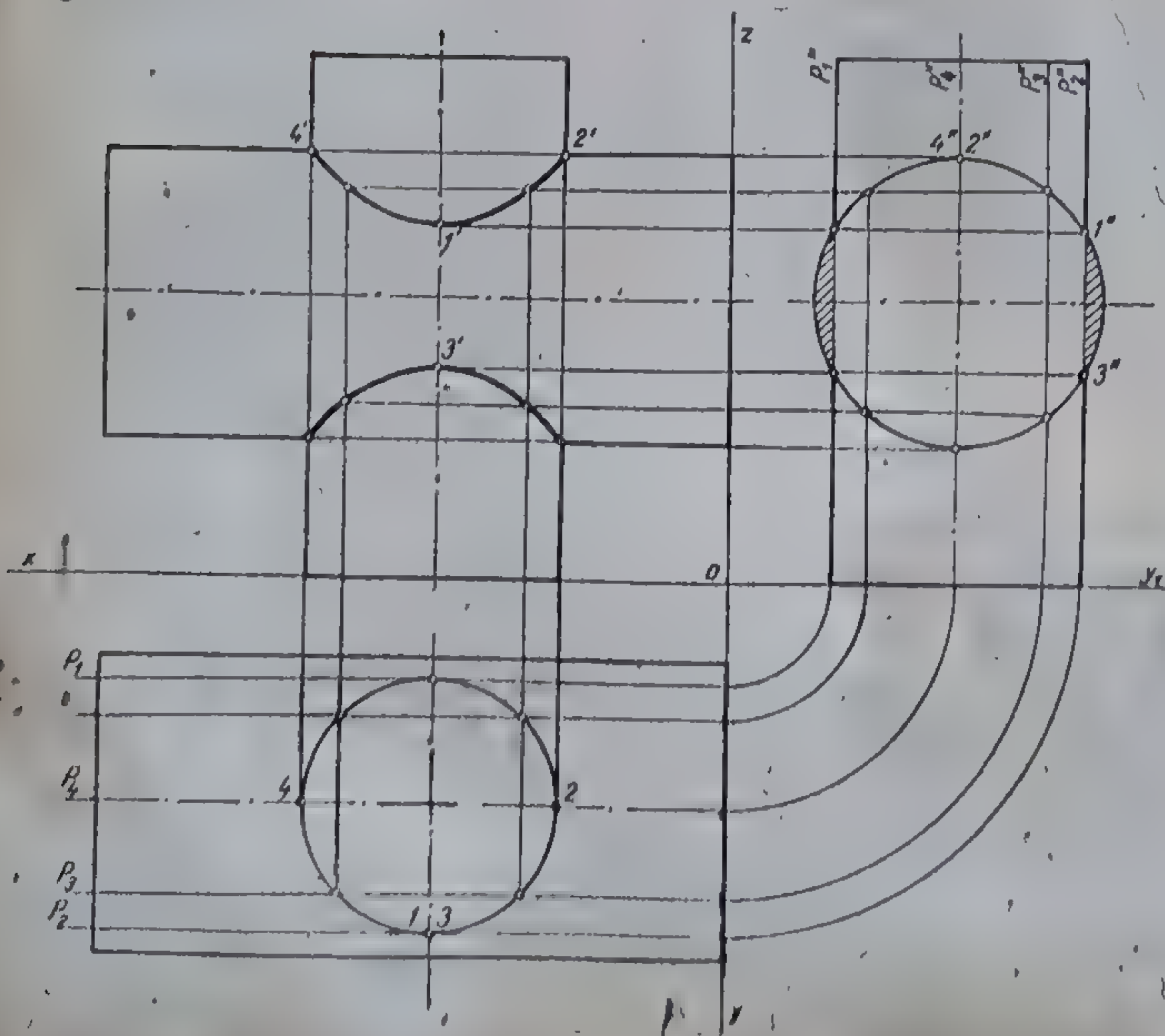


Fig. 10.5.

maximă a cilindrului orizontal. Proiecția verticală  $2'$  se va găsi deci la intersecțiile proiecțiilor verticale ale celor două generatoare. În mod asemănător se determină și punctul  $4'$ . Curba de intersecție superioară este formată din două

părți simetrice față de planul care conține axele celor doi cilindri: o parte vizibilă în proiecția verticală  $2'1'4'$  și o parte invizibilă, confundată cu prima.

Fig. 10.6:



Pe figura 10.6 s-au trasat și urmele orizontale ( $P_1, P_4$ ) și laterale ( $P_1', P_4'$ ) ale planelor auxiliare de secțiune care, așa cum s-a arătat pe figura 10.5, se folosesc pentru determinarea punctelor curbelor de intersecție.

În figura 10.7,  $b$  în care proiecția verticală este obținută după direcția săgeții marcate pe figura 10.7,  $a$  este reprezentată intersecția a doi cilindri în cazul unei rupei;



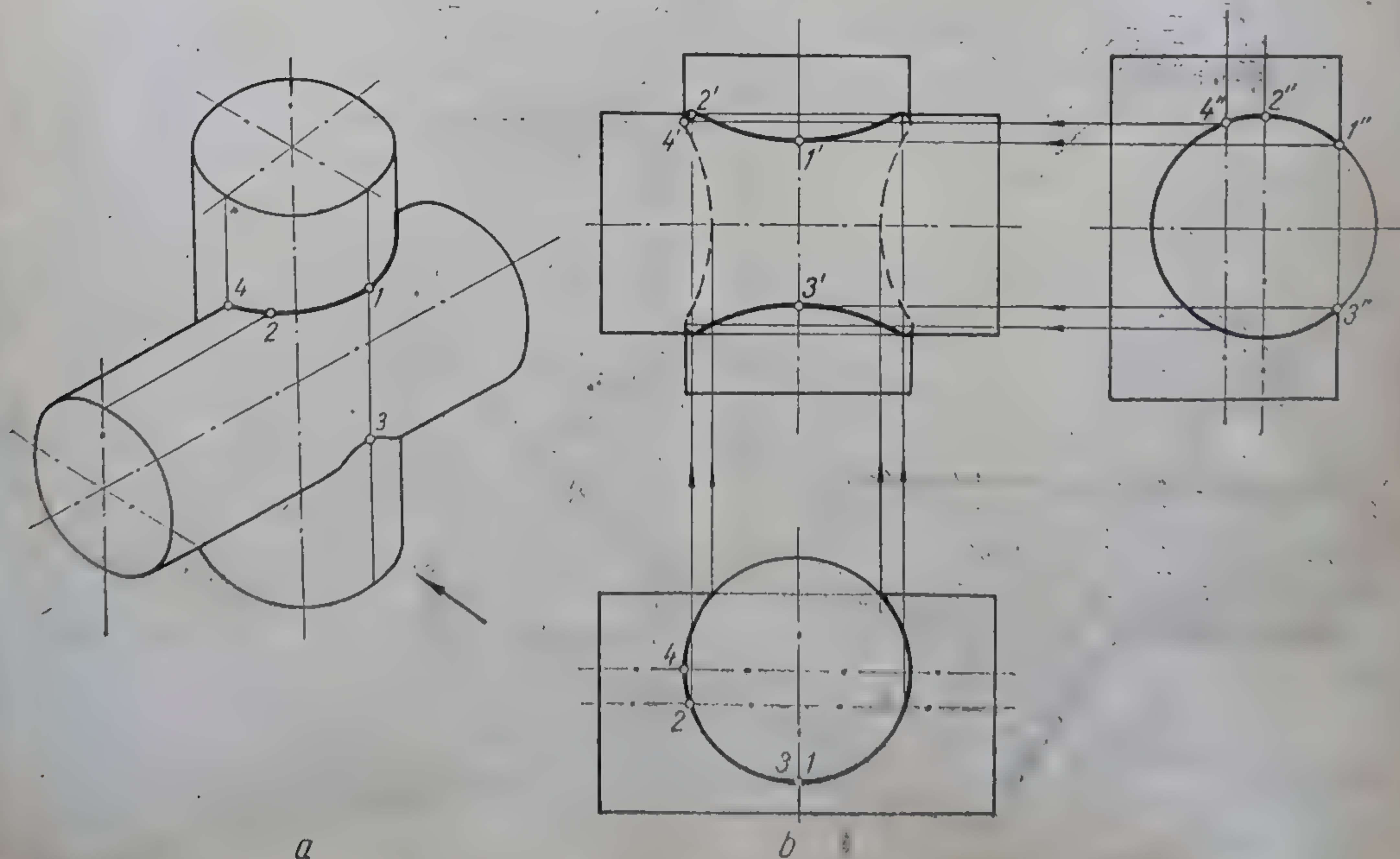
În acest caz există o singură curbă de intersecție. Cu ajutorul reprezentării din figura 10.7, *a* și a liniilor de ordine marcate cu săgeți în figura 10.7, *b*, se poate urmări modul de determinare a câtorva puncte importante ale proiecției verticale a intersecției. Partea acoperită din această curbă este reprezentată cu linie întreruptă.

În figura 10.8, *a* este reprezentată intersecția a doi cilindri de același diametru și cu axe concurente. Intersecția este formată din două elipse egale (fig. 10.8, *b*), care se proiectează pe planul vertical (fig. 10.8, *c*) după două segmente de dreaptă egale cu axele mari ale elipselor.

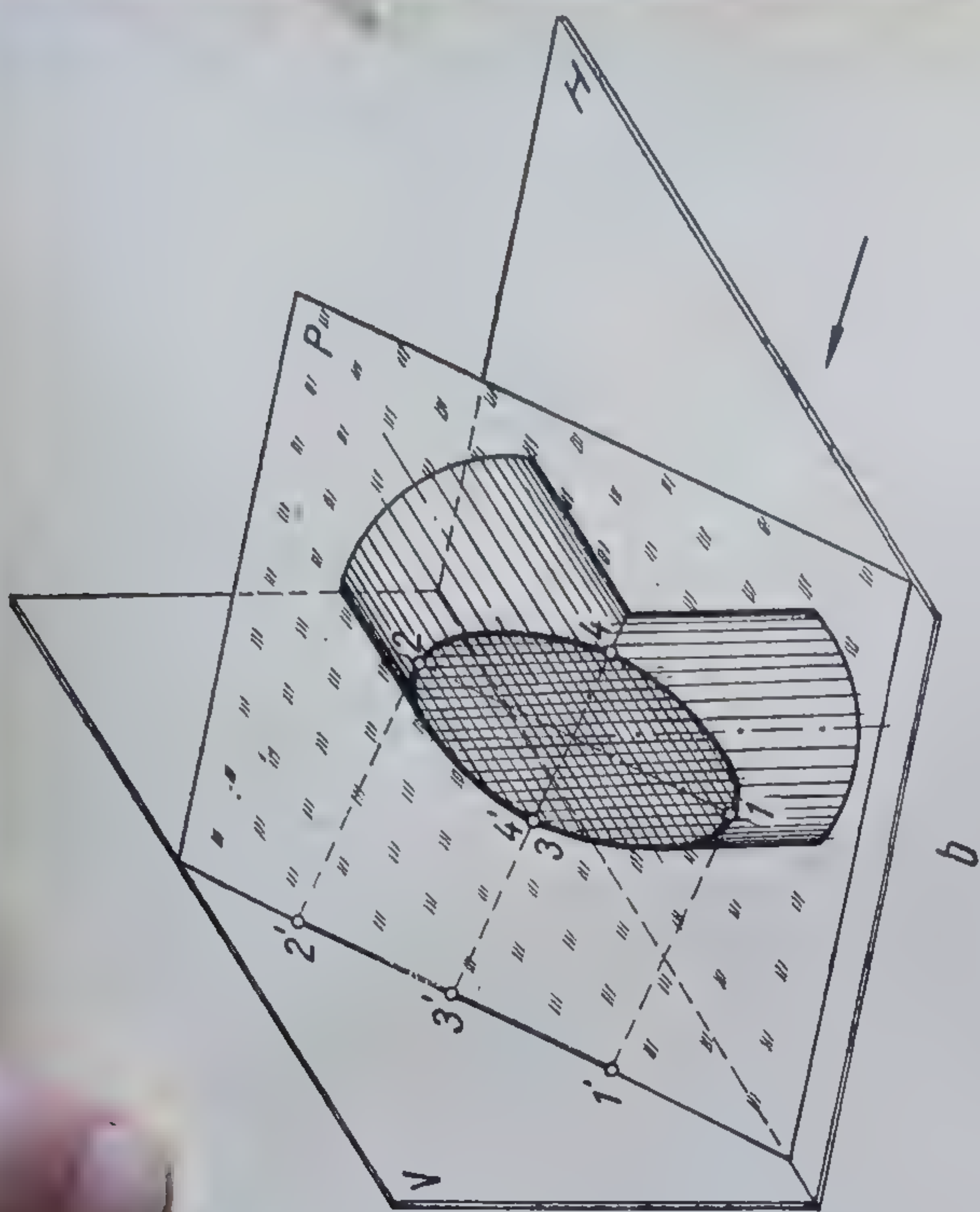
În figura 10.9, *a*, *b* și *c* se dau încă trei exemple de intersecții de cilindri și conuri după curbe plane (elipse). Condiția ca astfel de intersecții să fie elipse este ca cele două corpuri să aibă axe concurente și să fie circumscrise aceleiași sfere. În figurile date, această condiție se reduce la posibilitatea de a construi un cerc cu centrul în punctul de intersecție a axelor corpurilor și tangent generatoarelor care limitează proiecțiile lor. Astfel de intersecții se întâlnesc în formele geometrice ale unor armături pentru conducte (ramificații, racorduri, corpuri de robinete etc.).

4. Intersecții de poliedre cu corpuri rotunde sînt linii închise strîmbe, compuse din arce de curbe plane. Arcele de curbă, care compun liniile de intersecții, rezultă din secționarea suprafețelor corpurilor rotunde cu fețele poliedrelor. O astfel de intersecție se întâlnește la forma capetelor șuruburilor și a piulițelor hexagonale. Forma capului de șurub sau a piuliței hexagonale

Fig. 10.7.

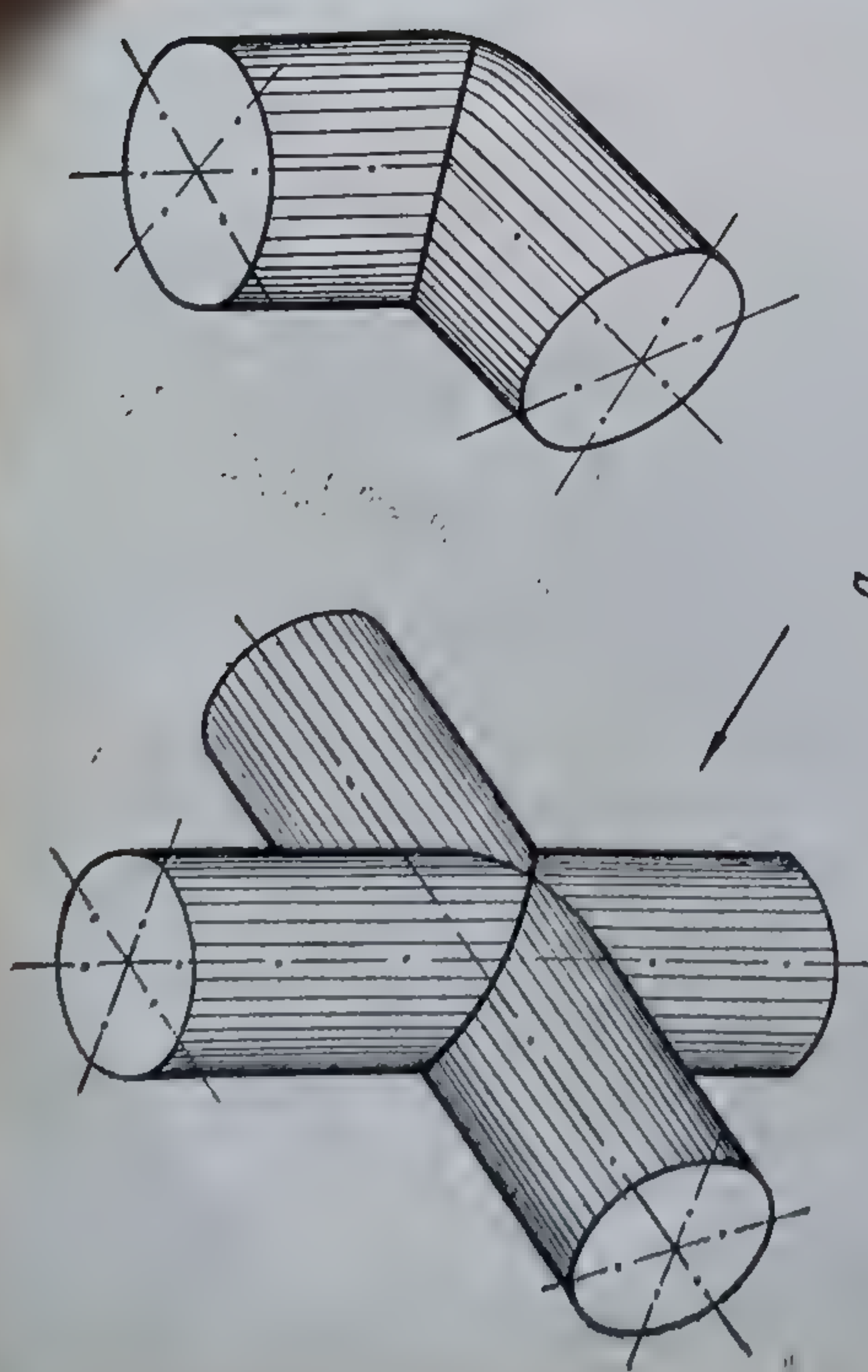




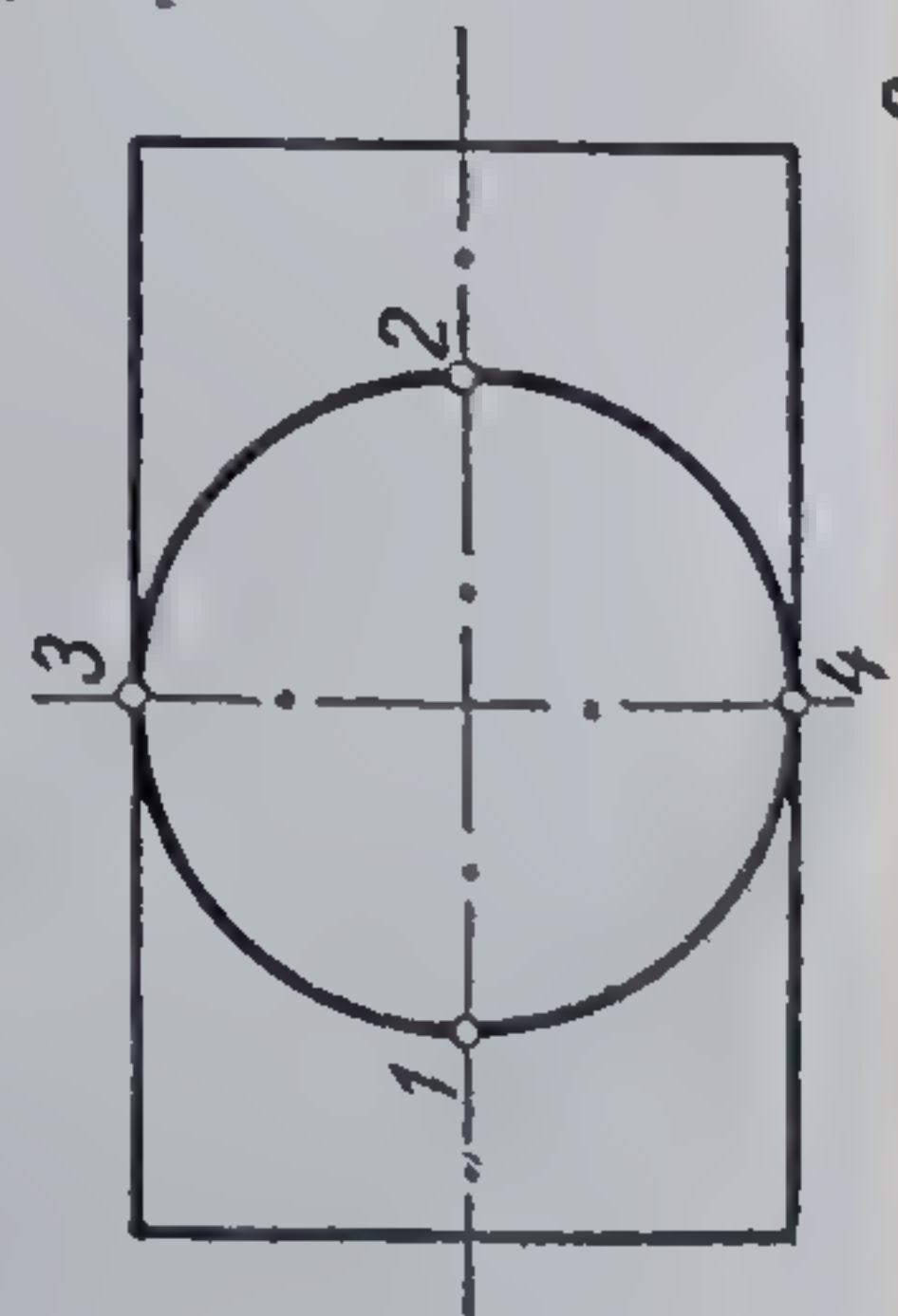
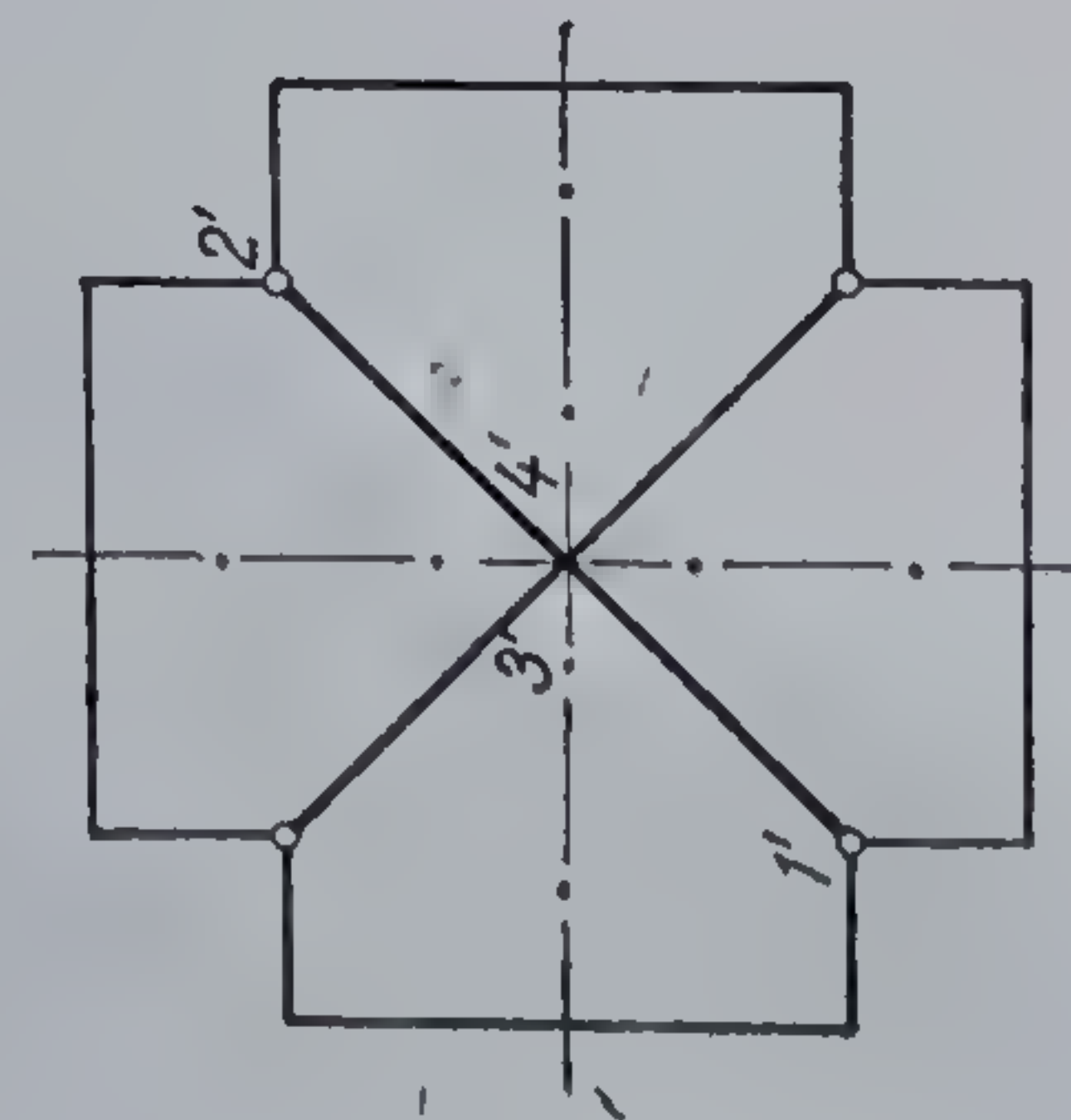
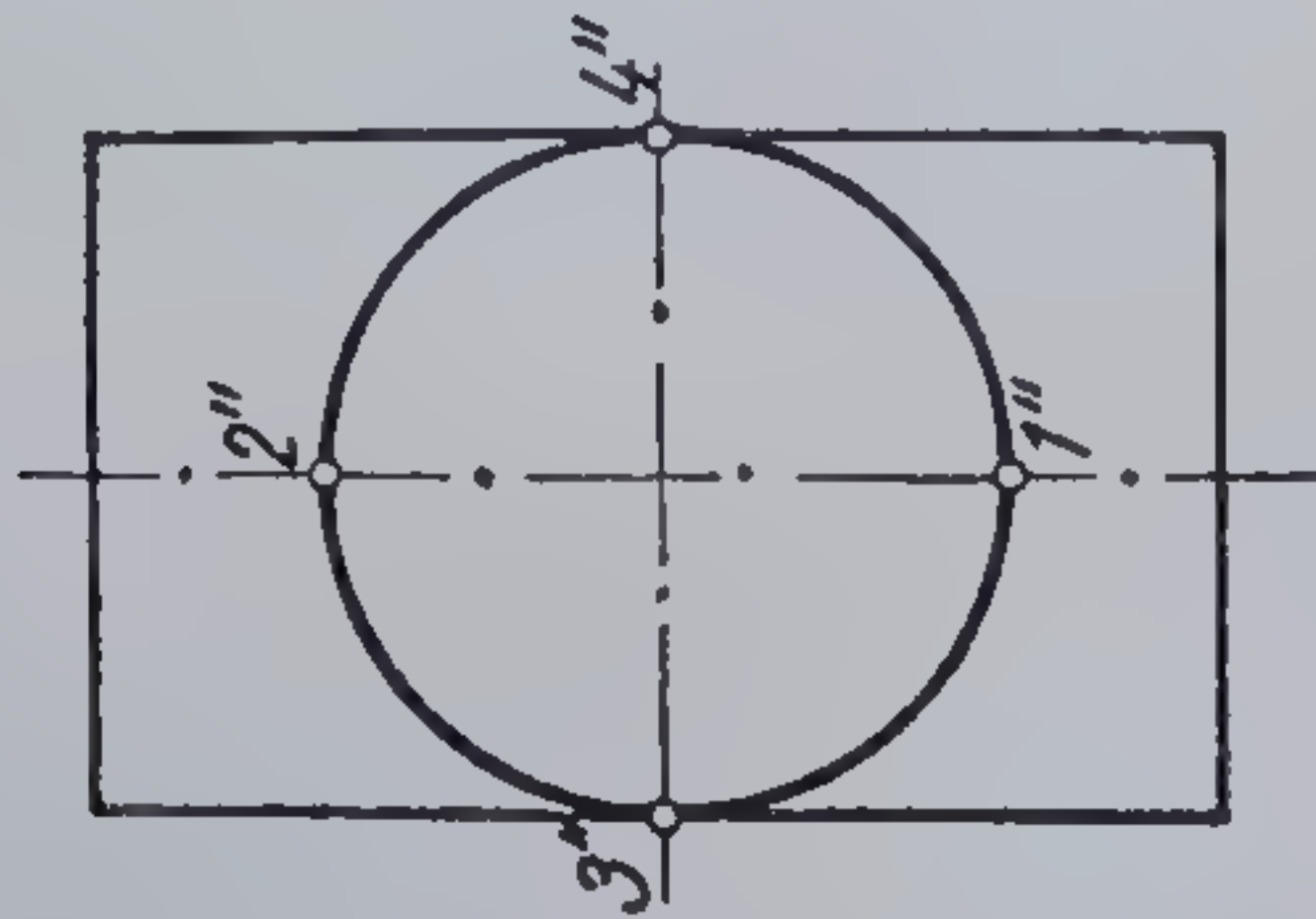


b

Fig. 108.



a



c



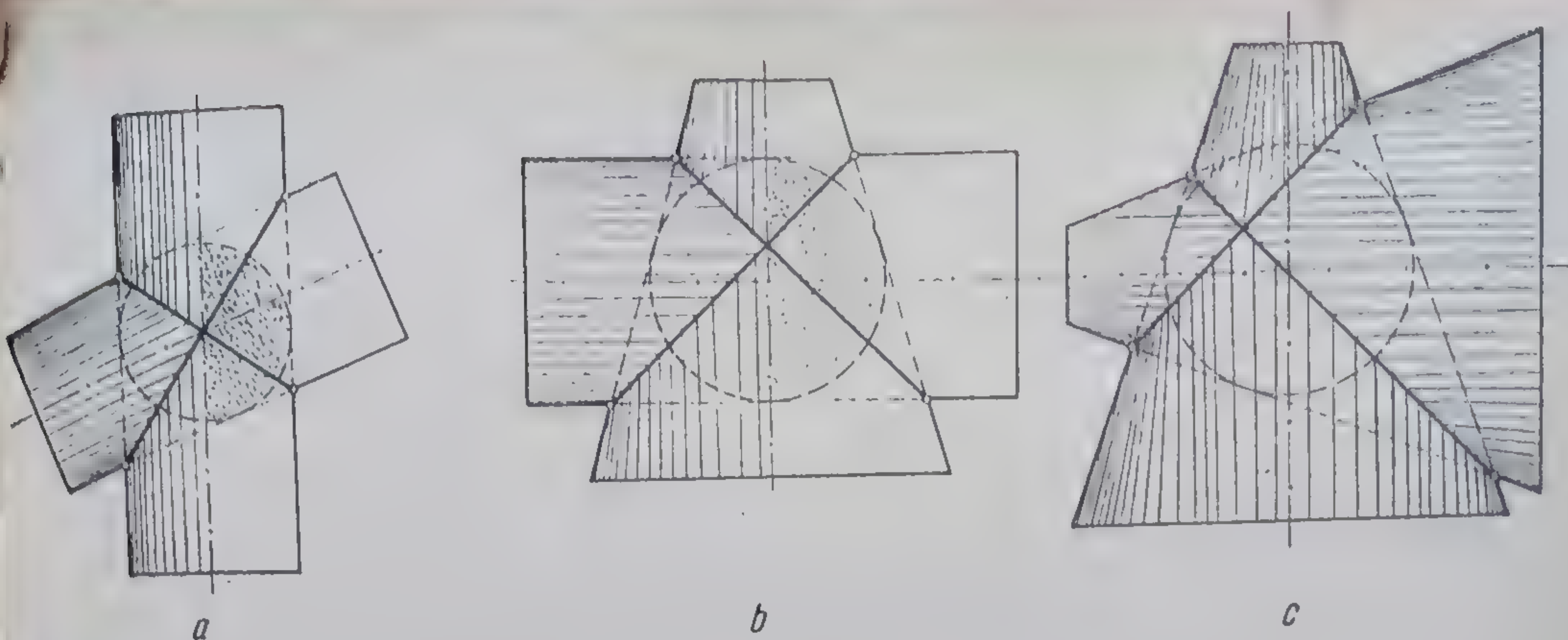
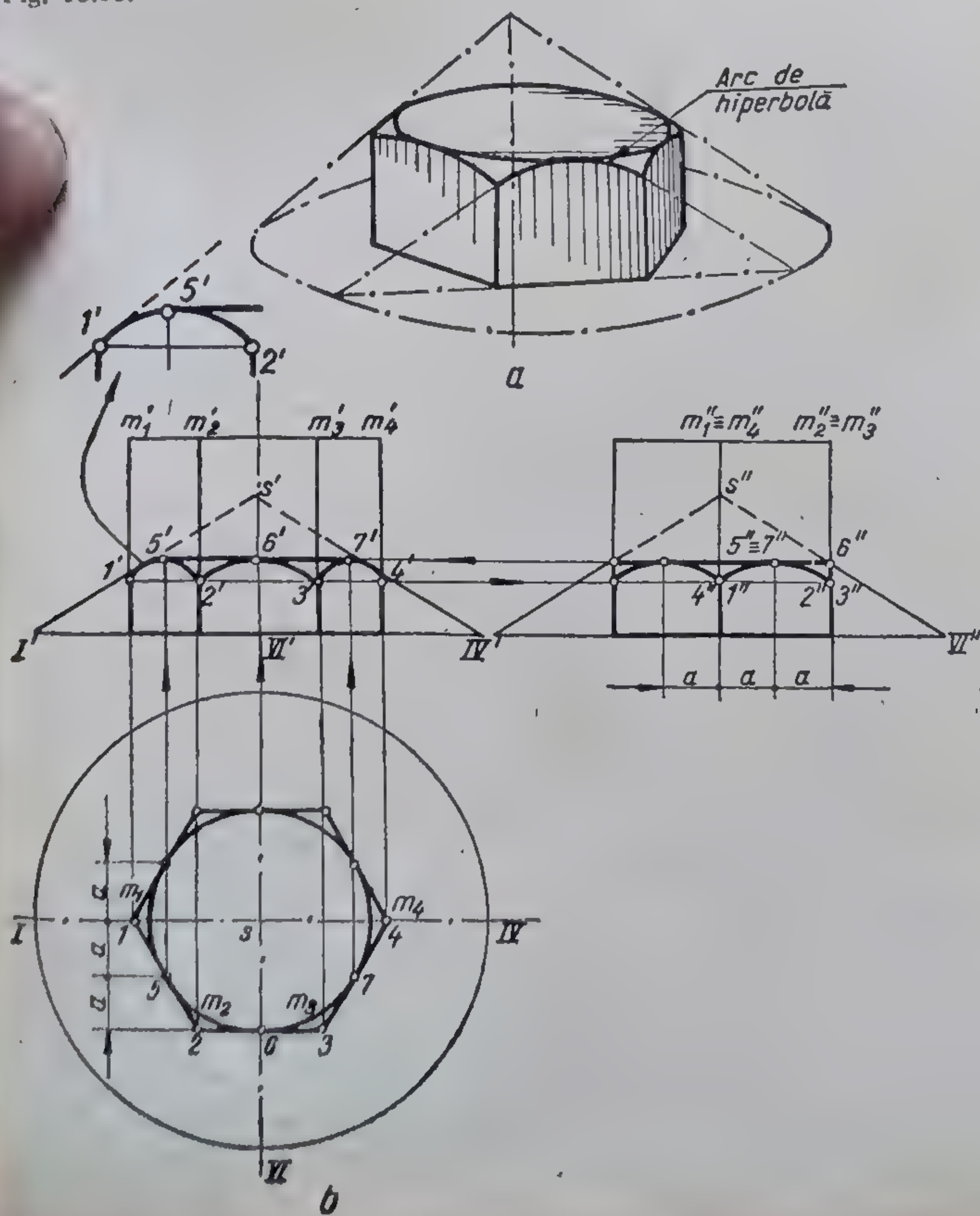


Fig. 10.9.

rezultă din forma unei prisme hexagonale regulate drepte, ale cărei muchii se teșesc conic la strung.

În figura 10.10, *a* este reprezentat profilul hexagonal al capului unui șurub, indicându-se conul după care se teșesc muchiile; intersecția este compusă din arce de hiperbolă<sup>1</sup>. În figura 10.10, *b*, cele două corpuri (prisma și conul)

Fig. 10.10.



sînt reprezentate în trei proiecții. Linia de intersecție admite ca plane de simetrie toate planele de simetrie comune celor două corpuri. Din această cauză, atît pentru proiecția verticală, cît și pentru proiecția laterală, este suficient să se construiască ramurile vizibile, cele acoperite confundîndu-se cu acestea. Proiecția orizontală a liniei de intersecție se confundă cu hexagonul, după care prisma se proiectează pe planul orizontal, deoarece fețele prisme sînt perpendiculare pe acest plan.

În această figură sînt indicate prin săgeți traseele diferitelor linii de ordine cu ajutorul cărora se determină

<sup>1</sup> În acest caz, secțiunea plană în con este o hiperbolă întrucît planul de secțiune este paralel cu axa conului.



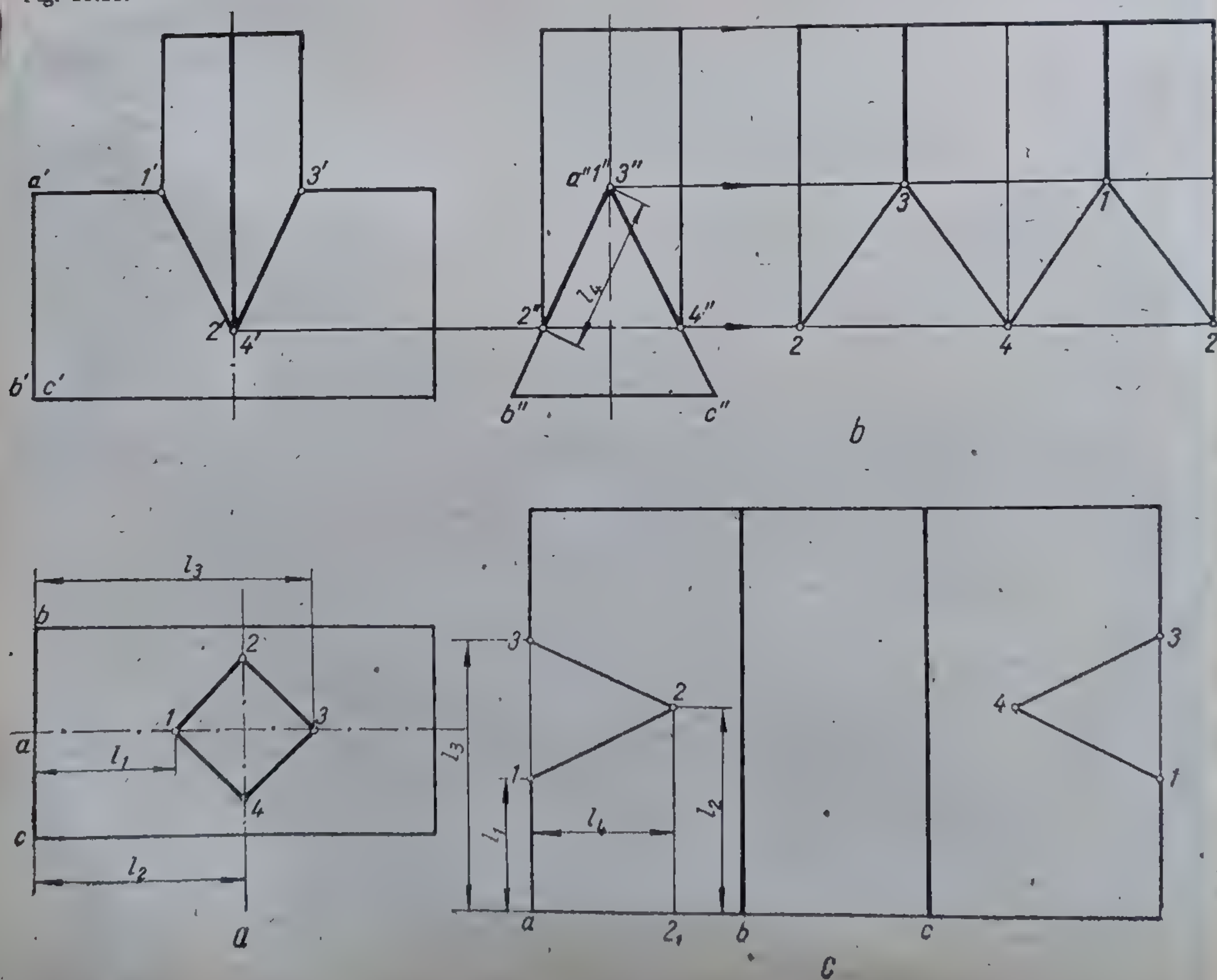
punctele importante ale intersecției. Ordinea de unire a punctelor, pentru trăsarea proiecțiilor, verticală și laterală, ale intersecției este  $1'—5'—2'—6'—3'—7'—4'$ , respectiv  $1''—5''—2''—6''$ . Porțiunea proiecției laterale a intersecției la care nu sînt notate punctele determinate, se construiește asemănător cu porțiunea notată.

5. **Desfășurări** De multe ori, în unele procese de fabricație se pune problema construirii din tablă a unor piese cu forme rezultînd din intersecția unor corpuri geometrice (construcții de cazane, conducte etc.). În astfel de cazuri este necesar ca reprezentările în proiecție ortogonală ale pieselor respective să fie însoțite de anumite desene, care arată forma desfășurată a pieselor, adică forma rezultată după tăierea corpului pieselor după anumite linii și întinderea suprafețelor pe un plan.

În figura 10.11, *a* este reprezentată intersecția a două prisme. Desfășurarea prisme pătrate se execută așa cum s-a arătat la paragraful 2 al capitolului 9.

Construcția liniei frînte (fig. 10.11, *b*), care limitează desfășurarea prisme pătrate, se execută determinîndu-se, cu ajutorul unor linii de ordine (marcate cu săgeți), poziția punctelor 1, 2, 3 și 4 pe muchiile respective.

Fig. 10.11.





După desfășurarea prisme triunghiulare se determină, de asemenea, poziția vîrfurilor poligonului de intersecție folosind proiecțiile din figura 10.11, a astfel:

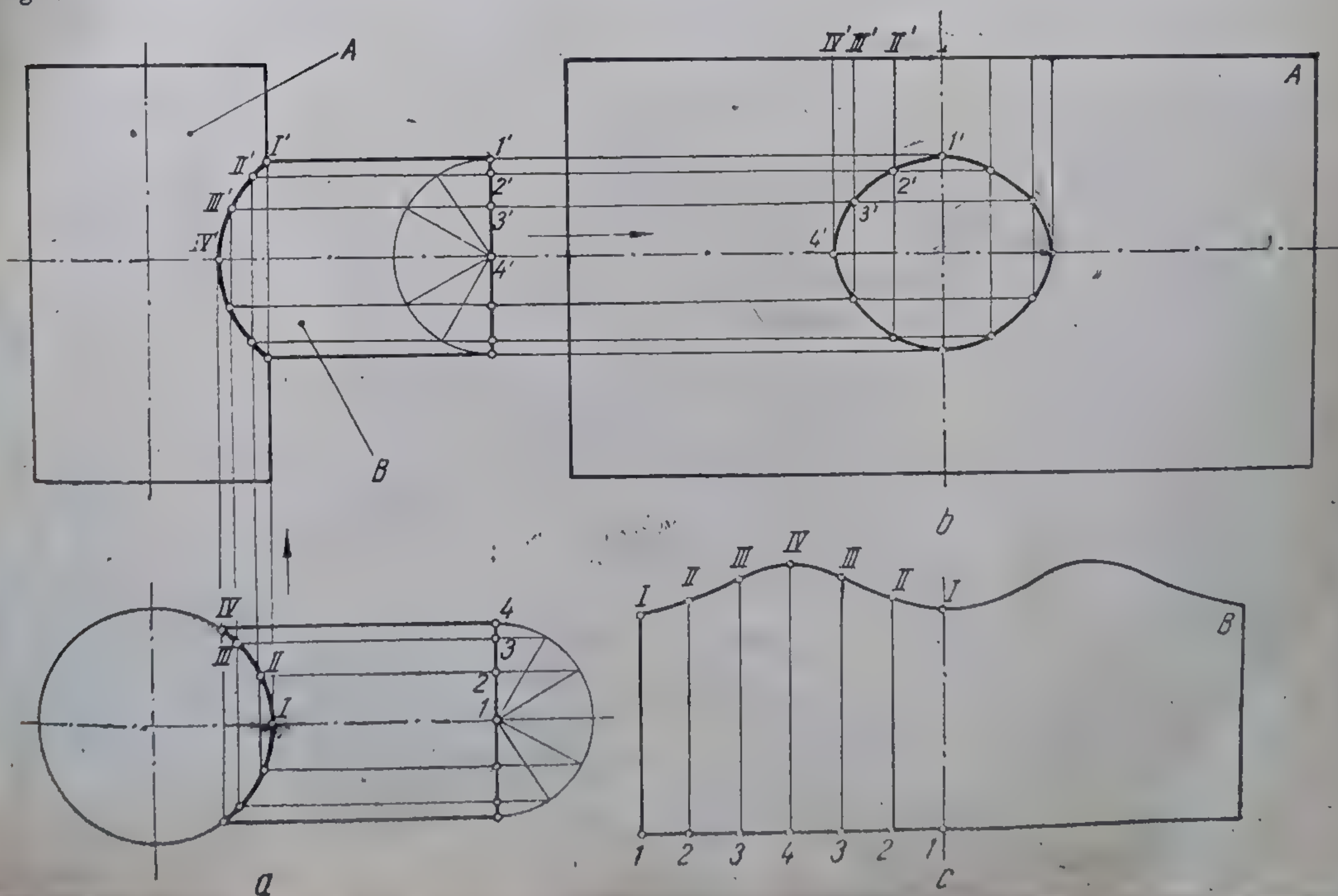
— punctele 1 și 3 (fig. 10.11, c), situate pe muchia  $a$ , se găsesc măsurîndu-se pe muchie, în desfășurare, distanțele  $a1=l_1$ , respectiv  $a3=l_3$ , luate din proiecția orizontală (fig. 10.11, a);

— punctul 2, situat pe fața  $ab$ , se găsește pe perpendiculară ridicată în punctul  $2_1$  pe  $ab$  ( $a2_1=a''2''=l_4$ ), la distanța  $2_12=l_2$ , măsurată în proiecția orizontală. Se unesc punctele 1 cu 2 și 2 cu 3. Se determină apoi poziția punctului 4 și se completează apoi trasarea pe desfășurare a liniei de intersecție a celor două prisme.

Fie de determinat acum desfășurarea celor doi cilindri care se intersectează ca în figura 10.12, a. Acest caz se întâlnește la ramificațiile în T la unele instalații de conducte de ventilație etc.

Se presupune cilindrul  $A$ , tăiat după generatoarea de abscisă maximă (fig. 10.12, a). Desfășurarea lui se construiește așa cum s-a arătat la capitolul 9. Curba de intersecție admite ca axă de simetrie, în desfășurare, generatoarea care corespunde punctului  $I$ . Trasarea acestei curbe se efectuează astfel: se consideră rabătată pe planul orizontal (fig. 10.12, a) baza cilindrului  $B$  și se împarte semicercul astfel obținut într-un număr oarecare de părți egale (în figură, șase părți). Prin punctele de diviziune 1, 2, 3, 4... se duc drepte paralele cu axa cilindrului  $B$ , care intersectează baza cilindrului  $A$  în punctele  $I$ ,  $II$ ,  $III$ ,  $IV$ ... Liniile de ordine verticale (marcate cu săgeată), care trec prin punctele  $I$ ,  $II$ ,  $III$ ,  $IV$ ... intersectează proiecțiile verticale ale generatoarelor

Fig. 10.12.





După desfășurarea prismei triunghiulare se determină, de asemenea, poziția vîrfurilor poligonului de intersecție folosind proiecțiile din figura 10.11, *a* astfel:

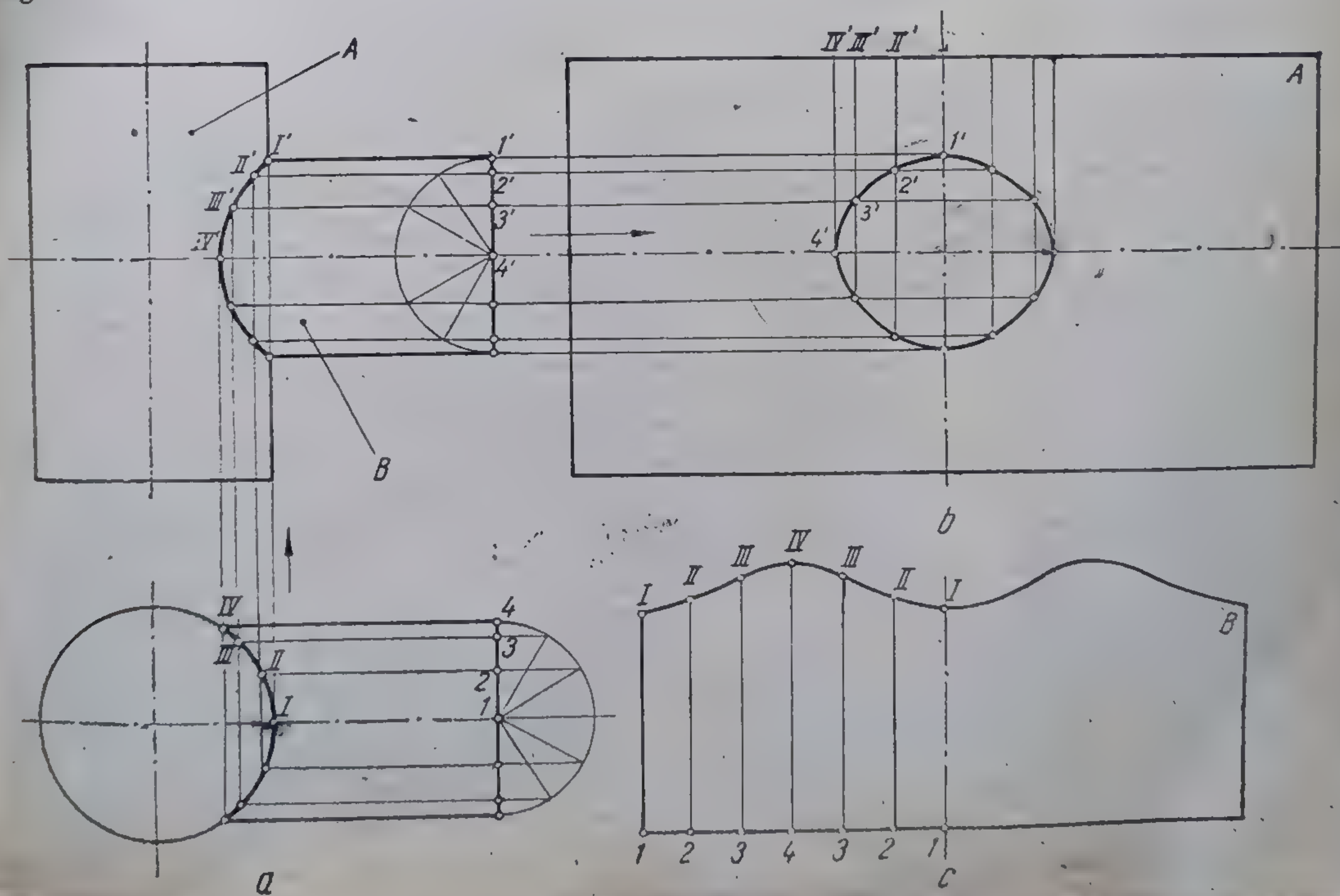
— punctele 1 și 3 (fig. 10.11, *c*), situate pe muchia *a*, se găsesc măsurîndu-se pe muchie, în desfășurare, distanțele  $a1=l_1$ , respectiv  $a3=l_3$ , luate din proiecția orizontală (fig. 10.11, *a*);

— punctul 2, situat pe fața *ab*, se găsește pe perpendiculară ridicată în punctul  $2_1$  pe *ab* ( $a2_1=a''2''=l_4$ ), la distanța  $2_12=l_2$ , măsurată în proiecția orizontală. Se unesc punctele 1 cu 2 și 2 cu 3. Se determină apoi poziția punctului 4 și se completează apoi trasarea pe desfășurare a liniei de intersecție a celor două prisme.

Fie de determinat acum desfășurarea celor doi cilindri care se intersectează ca în figura 10.12, *a*. Acest caz se întâlnește la ramificațiile în T la unele instalații de conducte de ventilație etc.

Se presupune cilindrul *A*, tăiat după generatoarea de abscisă maximă (fig. 10.12, *a*). Desfășurarea lui se construiește așa cum s-a arătat la capitolul 9. Curba de intersecție admite ca axă de simetrie, în desfășurare, generatoarea care corespunde punctului *I*. Trasarea acestei curbe se efectuează astfel: se consideră rabătută pe planul orizontal (fig. 10.12, *a*) baza cilindrului *B* și se împarte semicercul astfel obținut într-un număr oarecare de părți egale (în figură, șase părți). Prin punctele de diviziune 1, 2, 3, 4... se duc drepte paralele cu axa cilindrului *B*, care intersectează baza cilindrului *A* în punctele *I*, *II*, *III*, *IV*... Linii de ordine verticale (marcate cu săgeată), care trec prin punctele *I*, *II*, *III*, *IV*... intersectează proiecțiile verticale ale generatoarelor

Fig. 10.12.





respective ( $I', 2', 3', 4', \dots$ ), ale cilindrului  $B$ , în punctele  $I', II', III', IV' \dots$ . Unindu-se aceste puncte cu o curbă continuă se găsește proiecția verticală a curbei de intersecție.

Pe desfășurarea cilindrului  $A$  (fig. 10.12,  $b$ ) se duce generatoarea  $I'$ , care este axa de simetrie a construcției. Pe latura de sus a desfășurării se măsoară segmentele  $I'-II' = \text{arc } I-II$ ;  $II'-III' = \text{arc } II-III$ , ... luate pe baza cilindrului  $A$  (fig. 10.12,  $a$ ). Prin punctele  $II', III'$  și  $IV' \dots$  în desfășurare, se duc paralele la axa  $I'$ . Aceste paralele intersectează liniile de ordine orizontale, duse prin punctele  $I', II', III', IV'$  (din proiecția verticală) în puncte care aparțin curbei de intersecție, în desfășurare. Curba de intersecție admite ca axă de simetrie și generatoarea din  $4'$  a cilindrului  $B$ .

Pentru desfășurarea cilindrului  $B$ , se împarte baza sa (fig. 10.12,  $c$ ) în același număr de părți egale ca în figura 10.12,  $a$  prin punctele  $1, 2, 3, \dots$ . Perpendicularele ridicate în punctele  $1, 2, 3, \dots$  pe bază (în desfășurare) sînt generatoarele care conțin punctele  $I, II, III, IV \dots$  ale curbei de intersecție. Se măsoară pe aceste perpendiculare segmentele  $1-I, 2-II, 3-III, \dots$ , luate din proiecția orizontală (fig. 10.12,  $a$ ) și se găsesc punctele  $I, II, III, \dots$  ale curbei de intersecție dintre cei doi cilindri. Se unesc apoi aceste puncte cu o curbă continuă. Se observă că generatoarea  $I$  este axă de simetrie a construcției desfășurării cilindrului  $B$ .

#### Aplicații

- 1) Să se determine înscrispțiile prismelor date în figurile 10.13 și 10.14.
- 2) Să se determine intersecția cilindrilor reprezentați în figura 10.15.

Fig. 10.13.

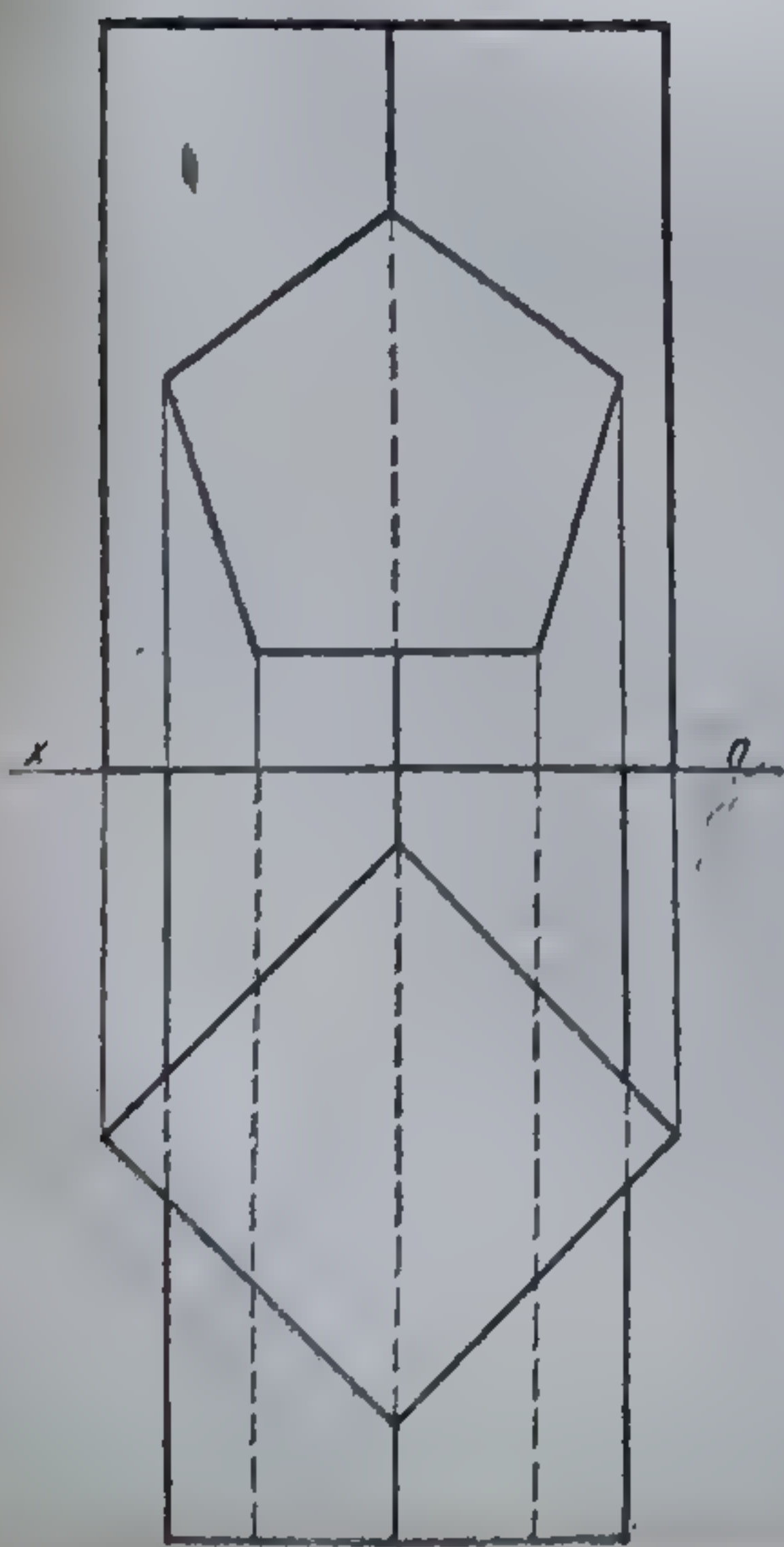


Fig. 10.14.

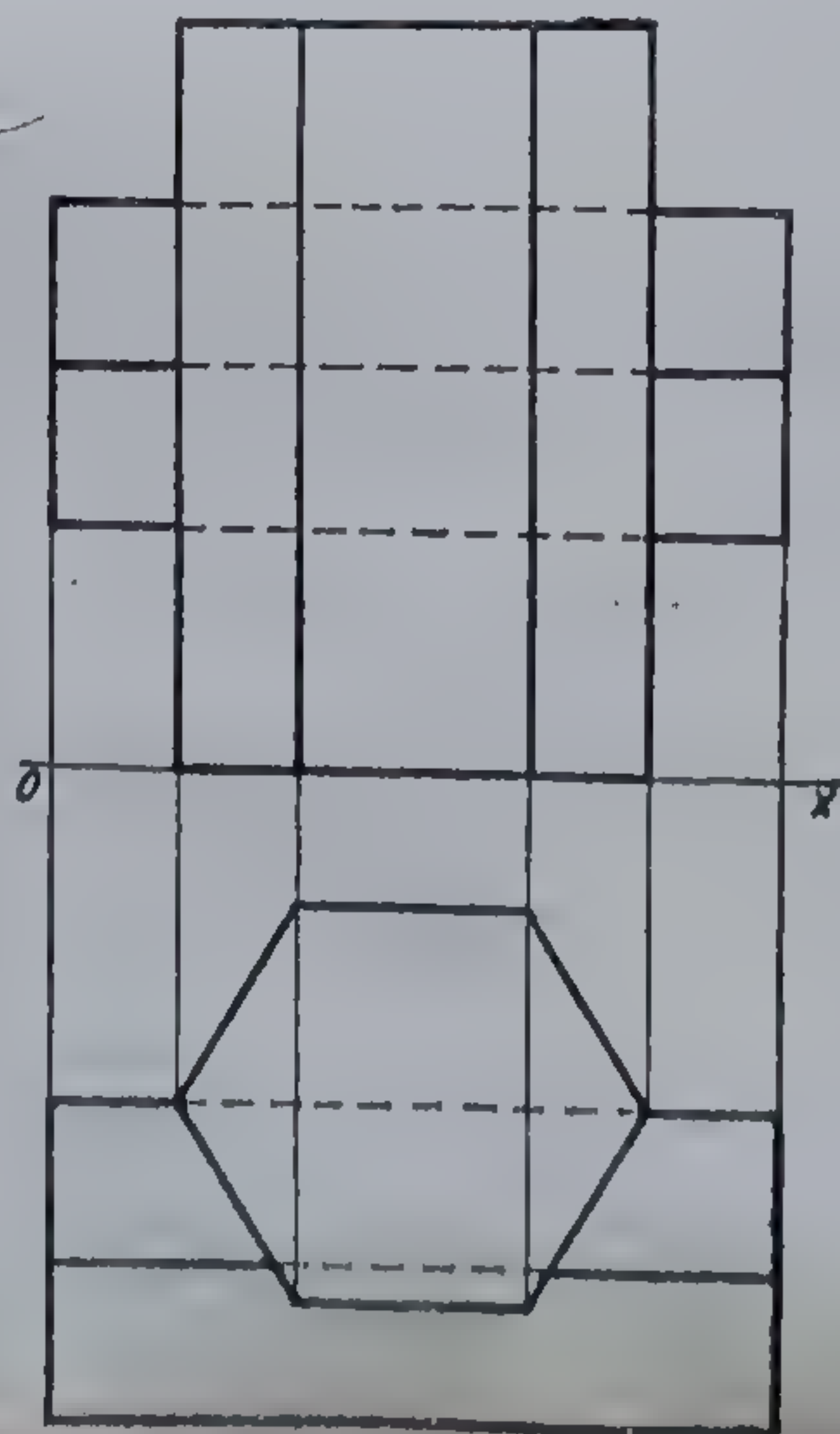
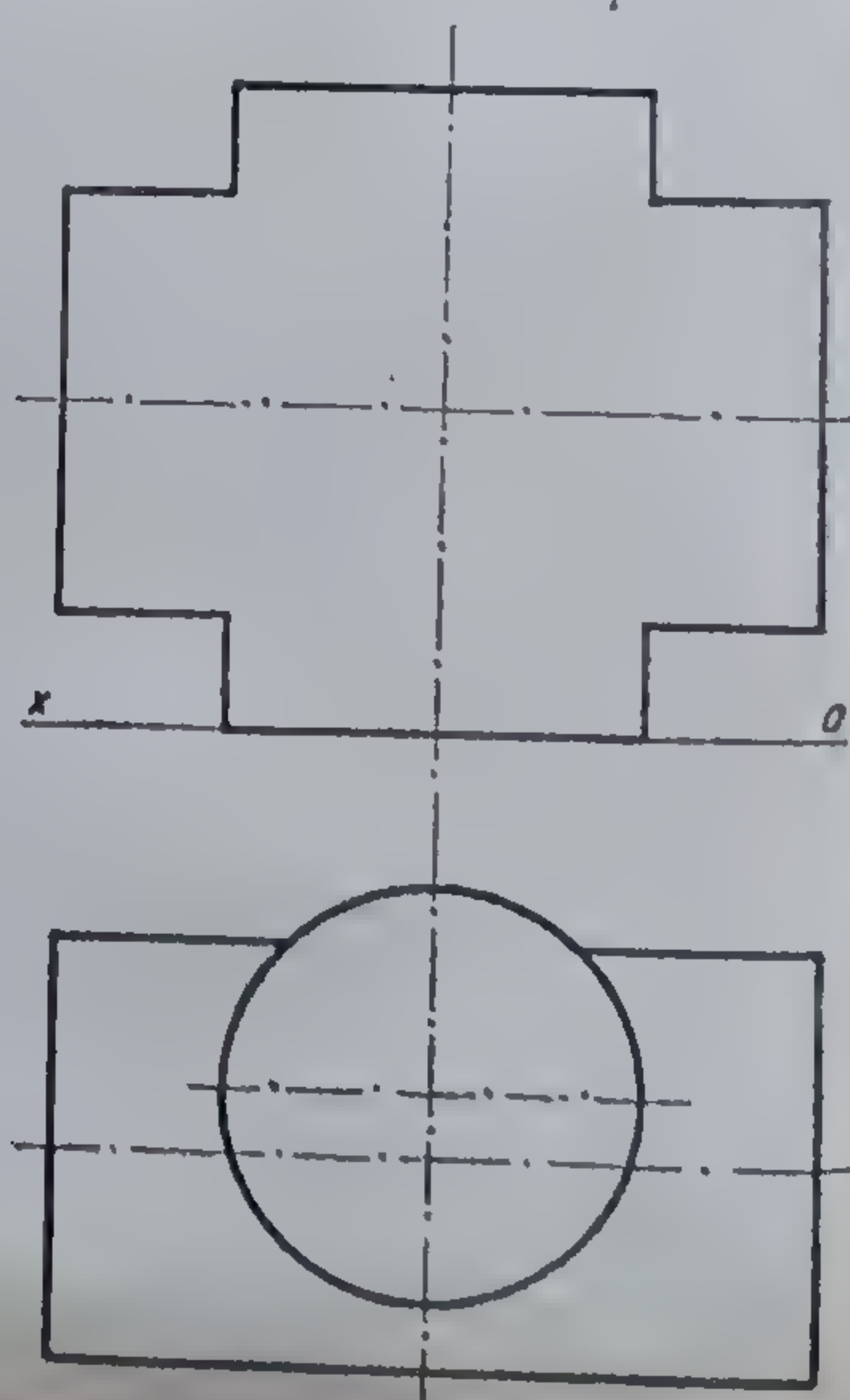


Fig. 10.15.





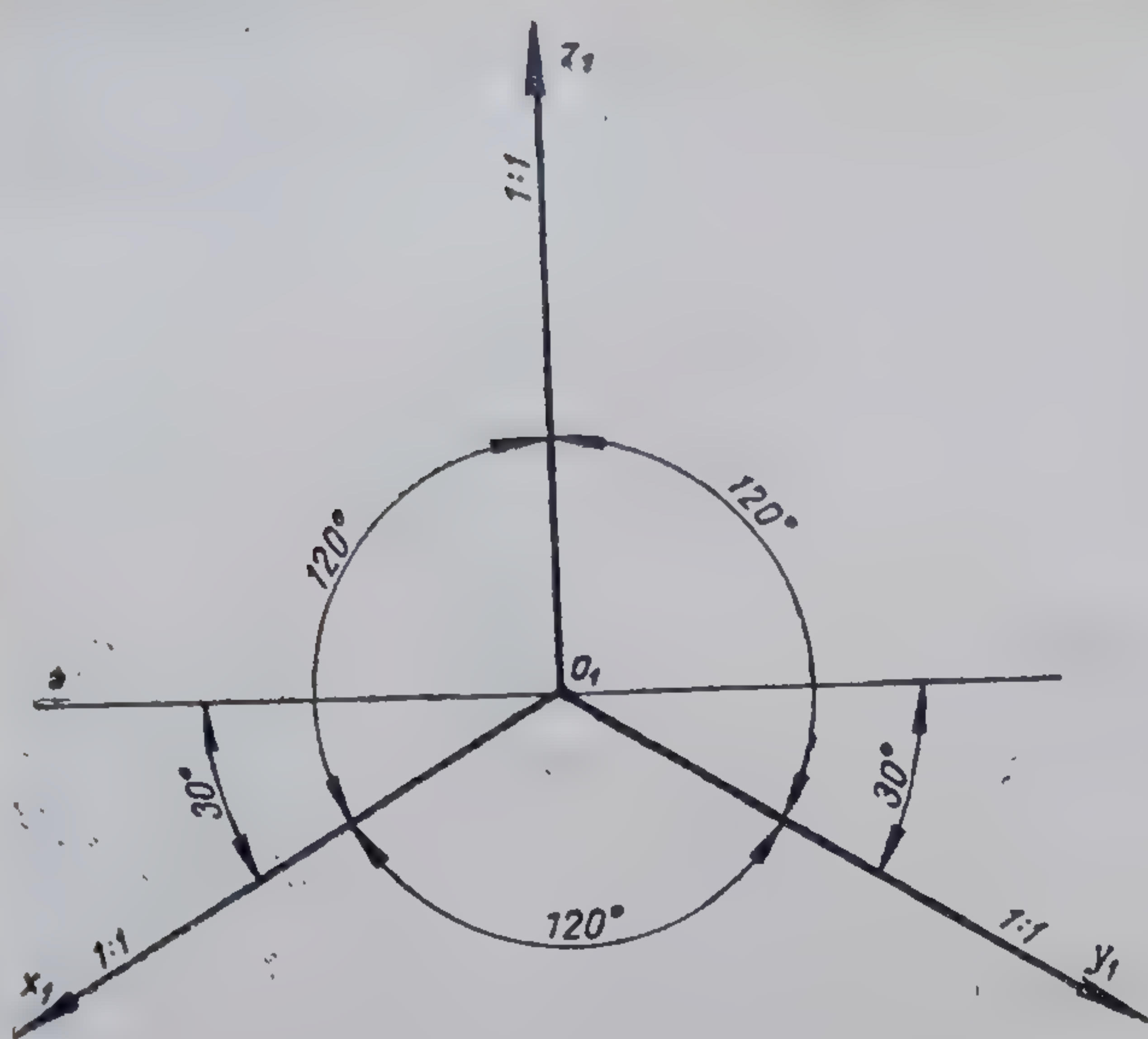


Fig. 11.3.

Triunghiul axonometric  $ABC$ , este un triunghi echilateral, iar axele axonometrice formează între ele un unghi de  $120^\circ$  (fig. 11.3).

În proiecția axonometrică izometrică,  $\cos \alpha = \cos \beta = \cos \gamma$ .

Aplicându-se relația fundamentală se obține:

$$3 \cos^2 \alpha = 2; \text{ iar } \cos \alpha = \sqrt{\frac{2}{3}} \approx 0,82.$$

În practică, pentru simplificarea construcției, coeficientul de deformare se ia egal cu 1.

2) *dimetrică* (ortogonale sau oblice), în care coeficientul de deformare este același numai pentru două axe (v. punctul 2, din tabela 11.1)  $\alpha = \gamma \neq \beta$ .

În acest caz, triunghiul axonometric  $ABC$  este un triunghi isoscel, iar axele axonometrice formează între ele următoarele unghiuri:  $x_1 O_1 y_1$  și  $y_1 O_1 z_1$  câte  $131^\circ 25'$ , iar  $x_1 O_1 z_1$  de  $97^\circ 10'$ .

Relația coeficienților devine:  $\cos \alpha = \cos \gamma = 2 \cos \beta$  de unde:

$$\cos \beta = \frac{\cos \alpha}{2}.$$

Înlocuindu-se valoarea lui  $\cos \beta$ , în relația fundamentală se obține:

$$2 \cos^2 \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{4} = 2.$$

Prin eliminarea numitorilor se obține:

$$8 \cos^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 8; \text{ deci: } 9 \cos^2 \alpha = 8;$$

de unde:

$$\cos^2 \alpha = \frac{8}{9}; \text{ iar } \cos \alpha = \sqrt{\frac{8}{9}} = \sqrt{\frac{2^3 \times 2}{3^2}} = \frac{2}{3} \sqrt{2} \approx 0,94.$$

Înlocuindu-se valorile numerice se obține:

$$\cos \beta = \frac{\cos \alpha}{2} = \frac{0,94}{2} = 0,47.$$

Din relațiile de mai sus rezultă:

$$\cos \alpha = 0,94; \cos \gamma = 0,94; \cos \beta = 0,47.$$

3) *anizometrice*, la care coeficienții de deformare sînt diferiți  $\alpha \neq \beta \neq \gamma$  (v. punctul 3, din tabela 11.1).

Triunghiul axonometric  $ABC$  este un triunghi oarecare, iar axele axonometrice formează între ele următoarele unghiuri:  $x_1 O_1 z_1$  de  $105^\circ$ ;  $x_1 O_1 y_1$  de  $135^\circ$ ;  $y_1 O_1 z_1$  de  $120^\circ$ .



Tabela 11.2

Reprezentări  
axonometrice  
în proiecție  
oblică  
paralelă

Nr. crt.	Denumirea reprezentării axonometrice	Poziția axelor axonometrice și valorile coeficienților de formare	Reprez. axonometrică a unui cub și a cercurilor înscrise pe fețele cubului (muchii cubului sînt paralele cu axele dimensionale).	Observații
1	Reprezent. dimetrică frontală în proiecție oblică paralelă.			Reprezentare folosită în desenul industrial pentru detalii. Dă imagini false cînd lungimile se iau pe OY
2	Reprezent. dimetrică orizontală în proiecție oblică paralelă.			Reprezentarea nu se recomandă în desenul industrial. Dă impresii false în adîncime.
3	Reprezent. izometrică frontală, în proiecție oblică paralelă.			Reprezentarea nu este utilizată în desenul industrial decît pentru detalii mici de îmbinare. Dă impresii false de adîncime.
4	Reprezent. izometrică orizontală, în proiecție oblică paralelă.			Reprezentarea nu se recomandă.



Observație: În cazul în care planul axonometric este paralel cu două din axele dimensionale, reprezentarea se numește *perspectivă cavalieră*.

Denumirile reprezentărilor axonometrice în proiecție ortogonală sînt date în tabela 11.1; iar cele în proiecție oblică paralelă, în tabela 11.2.

În desenul tehnic se folosește frecvent reprezentarea izometrică ortogonală și reprezentarea dimetrică ortogonală; folosirea celorlalte reprezentări nu este recomandabilă.

#### 4. Reprezentarea axonometrică a punctului și a dreptei

Pentru reprezentarea în proiecție axonometrică izometrică a unui punct  $M$  (45, 30, 70), reprezentat în proiecție ortogonală în figura 11.4, *a*, se procedează astfel:

— pe axa  $o_1x_1$  (fig. 11.4, *b*) se ia abscisa de 45 mm, obținându-se punctul  $m_1x_1$ ;

a. Reprezentarea punctului — pe paralela dusă din punctul  $m_1x_1$  la axa  $o_1y_1$  se ia depărtarea de 30 mm, determinându-se punctul  $m_1$  (reprezentarea axonometrică a punctului  $M$ , pe planul  $x_1O_1y_1$ );

— din punctul  $m_1$  se duce o paralelă la axa  $O_1z_1$ , pe care se ia cota punctului de 70 mm, obținându-se punctul  $M_1$ .

Punctul  $M_1$  este reprezentarea în proiecție axonometrică izometrică a punctului  $M$ , din spațiu, în sistemul de axe considerat (fig. 11.4, *c*).

Observații. Punctul  $m_1$  corespunde în proiecție izometrică proiecției punctului  $M$ , pe planul orizontal  $xOy$  și se numește *proiecție secundară*; mai există încă două proiecții secundare, care corespund proiecțiilor verticală și laterală a punctului  $M$ .

Deci, două proiecții secundare definesc proiecția axonometrică a punctului (fig. 11.4, *c*).

#### b. Reprezentarea dreptei

Pentru reprezentarea în proiecție axonometrică izometrică a dreptei  $MN$  (reprezentată în proiecție ortogonală în fig. 11.5, *a*) se pot folosi două metode, și anume:

1) Se determină proiecția axonometrică a fiecărui punct  $M$  și  $N$ . Unind aceste puncte, se obține segmentul  $M_1N_1$  (fig. 11.5, *c*), care este reprezentarea axonometrică-izometrică a dreptei date.

2) A doua metodă constă în folosirea urmelor dreptei  $MN$ . În acest caz se procedează astfel:

— se construiesc în epură urmele  $(h, h')$  și  $(v, v')$  ale dreptei  $MN$  (fig. 11.5, *a*);

— cu abscisa  $(xv)$ , luată pe  $O_1x_1$ , și cu cota  $(zv)$ , luată paralel cu axa  $O_1z_1$ , se obține reprezentarea axonometrică  $H_1$  a urmei orizontale  $H$ ;

— cu abscisa  $(xv)$ , luată pe  $O_1x_1$ , și cu cota  $(zv)$ , luată paralel cu axa  $O_1z_1$ , se determină reprezentarea axonometrică  $V'_1$  a urmei verticale  $V'$ ;

— unind  $H_1$  cu  $V'_1$ , se obține dreapta pe care se găsește segmentul  $M_1N_1$ ; aceasta este tocmai reprezentarea axonometrică a dreptei date (fig. 11.5, *c*).

Punctele  $M_1$  și  $N_1$  se obțin folosindu-se fie abscisele, fie depărtările lor (în exemplul luat s-au folosit abscisele  $x_m$  și  $x_n$ ).



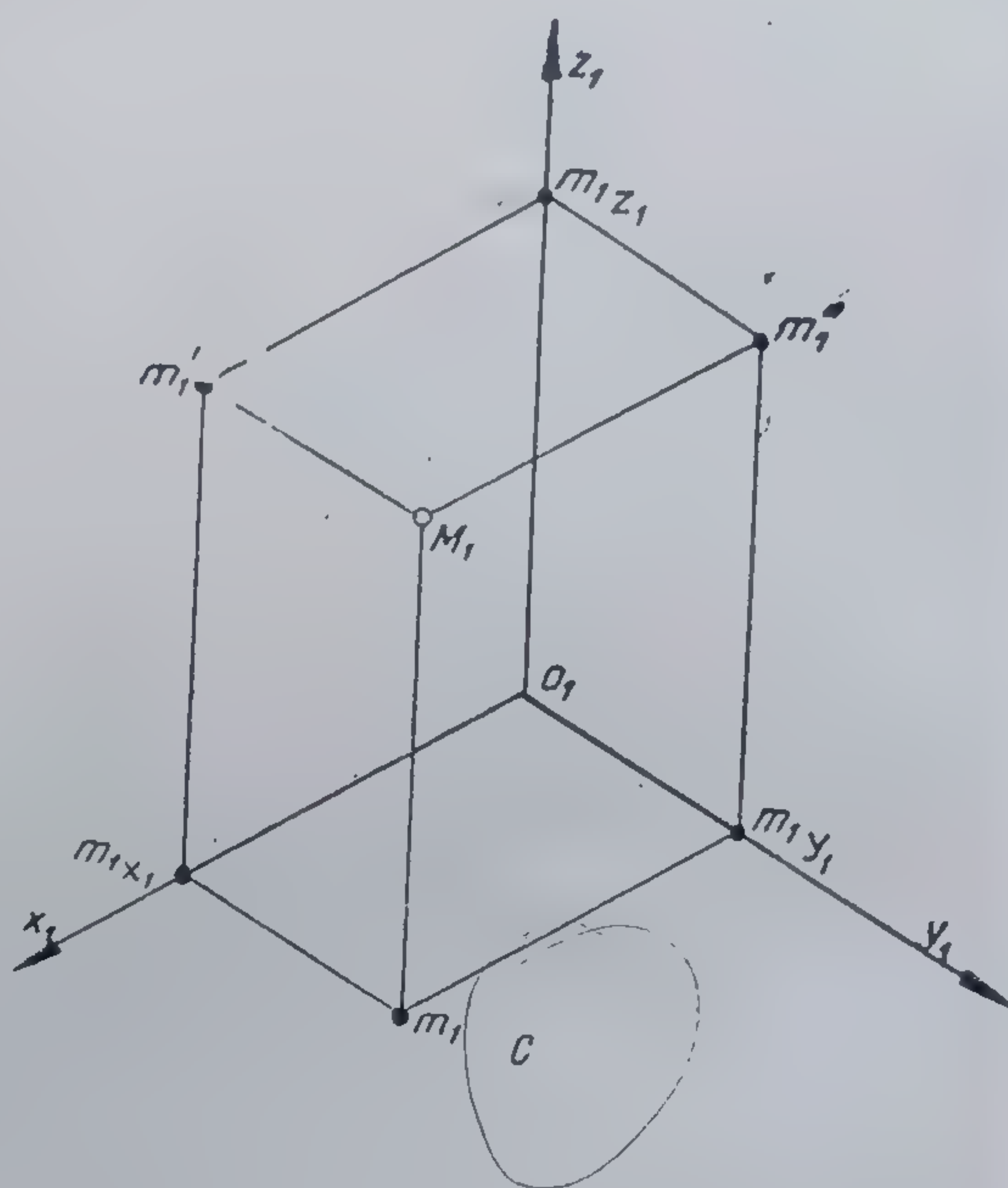
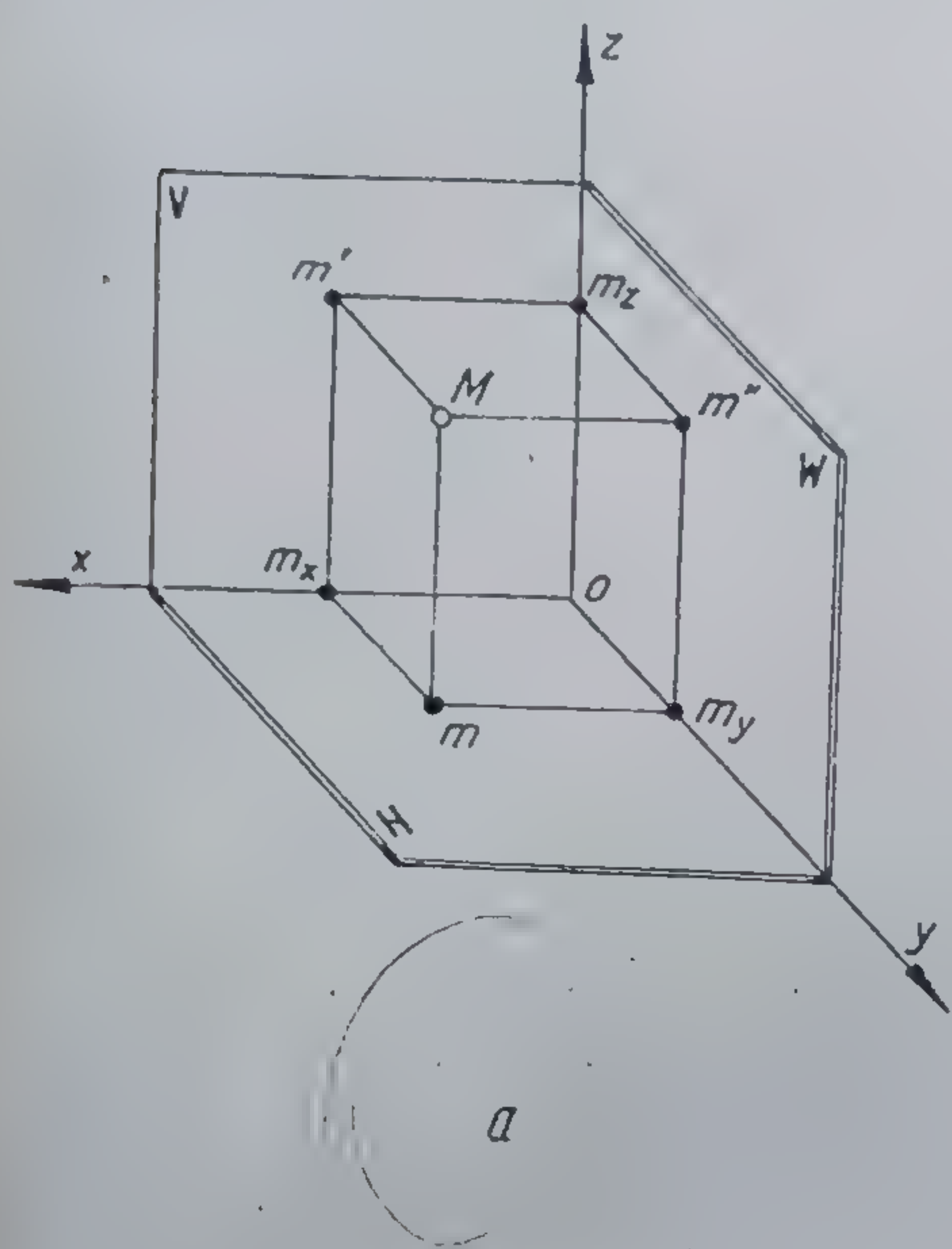
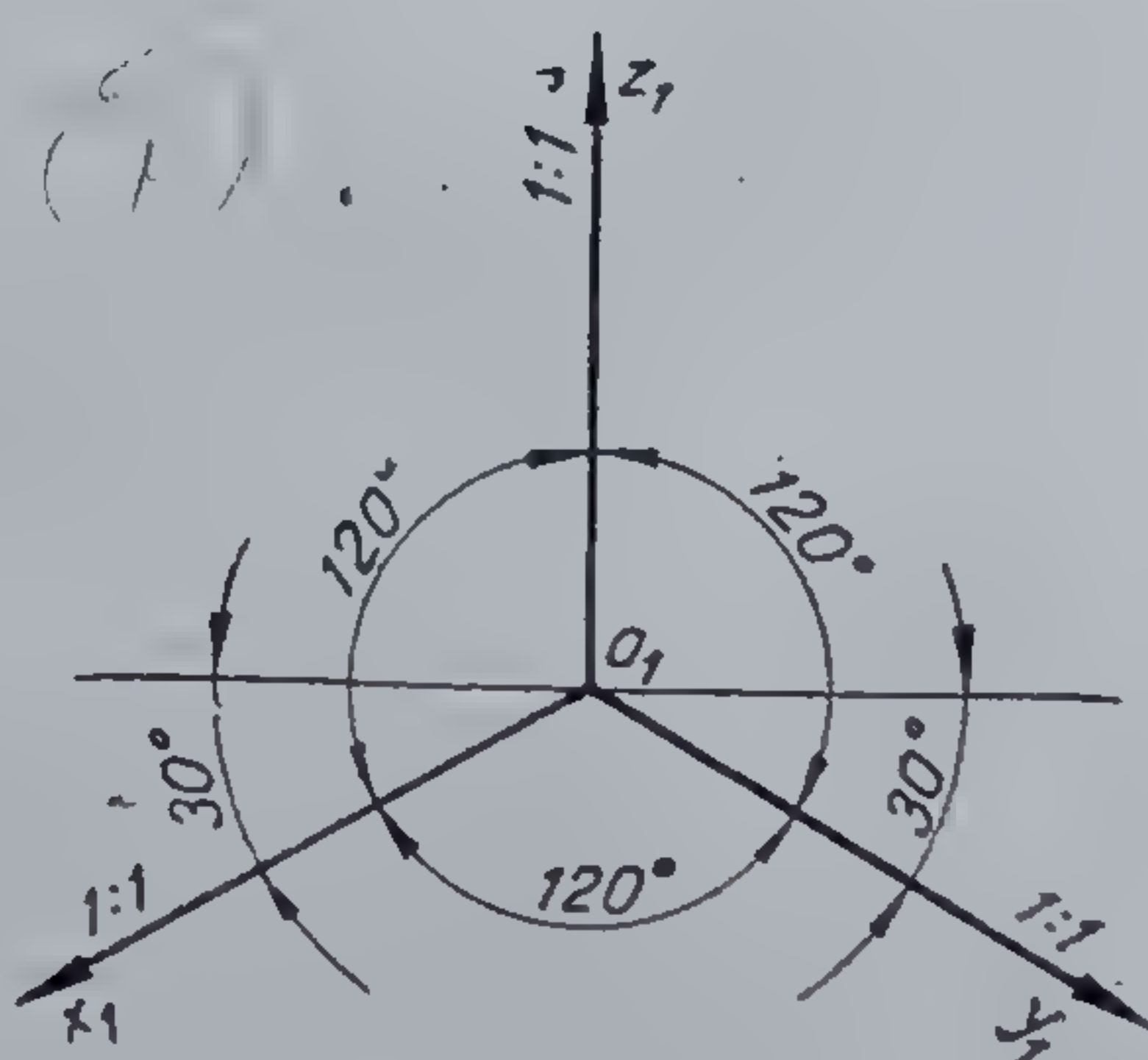
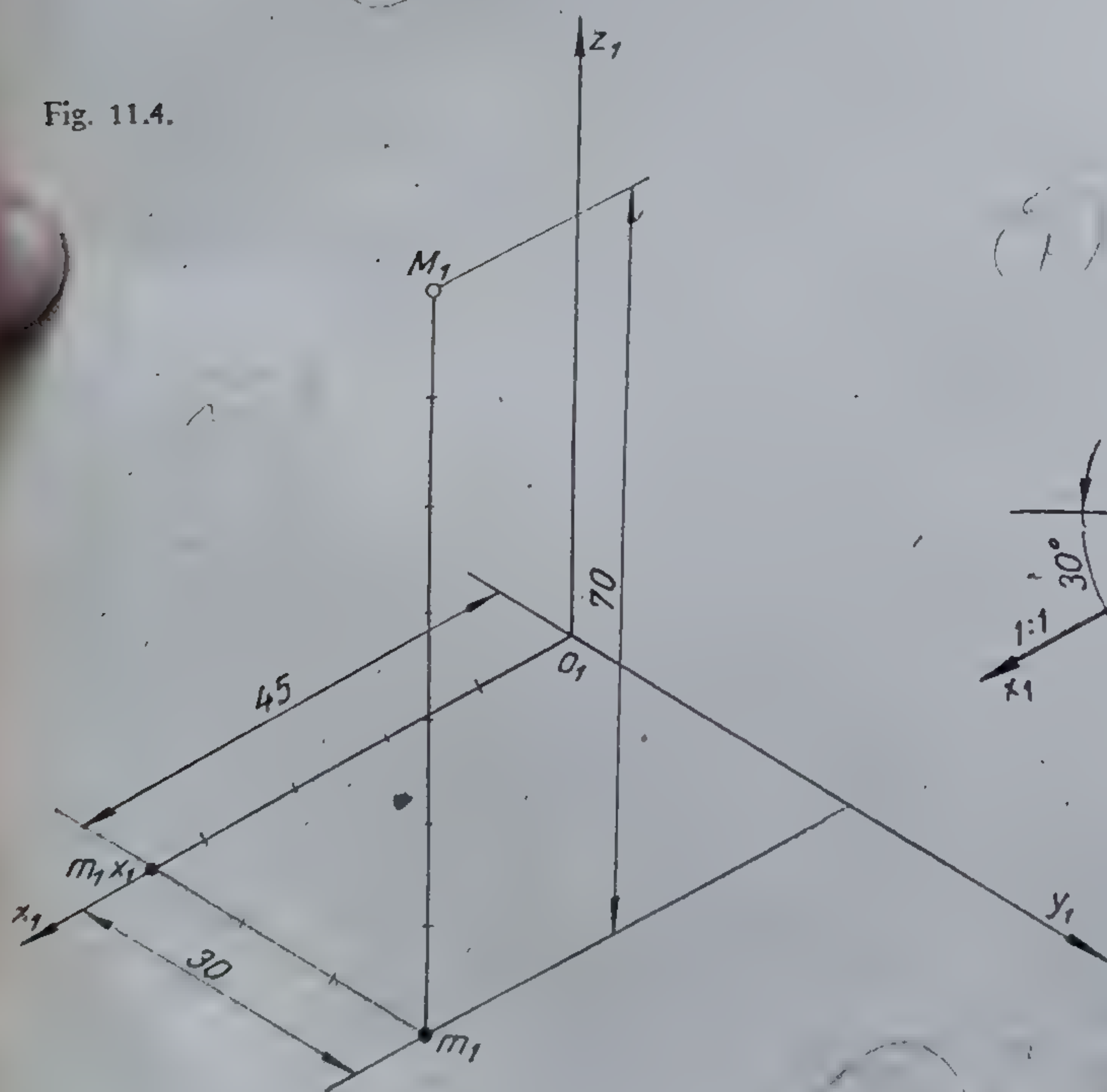


Fig. 11.4.



b



ptica

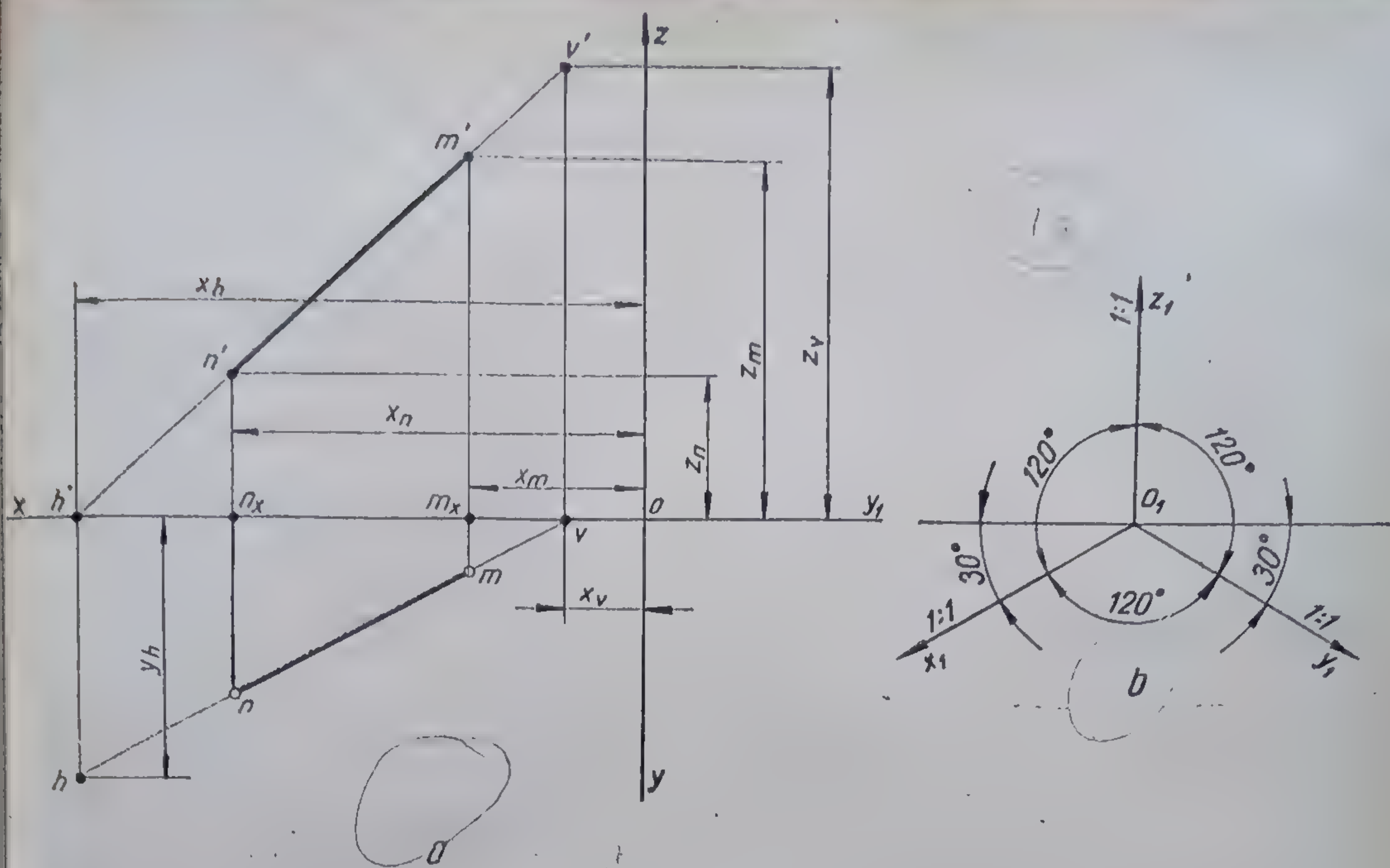
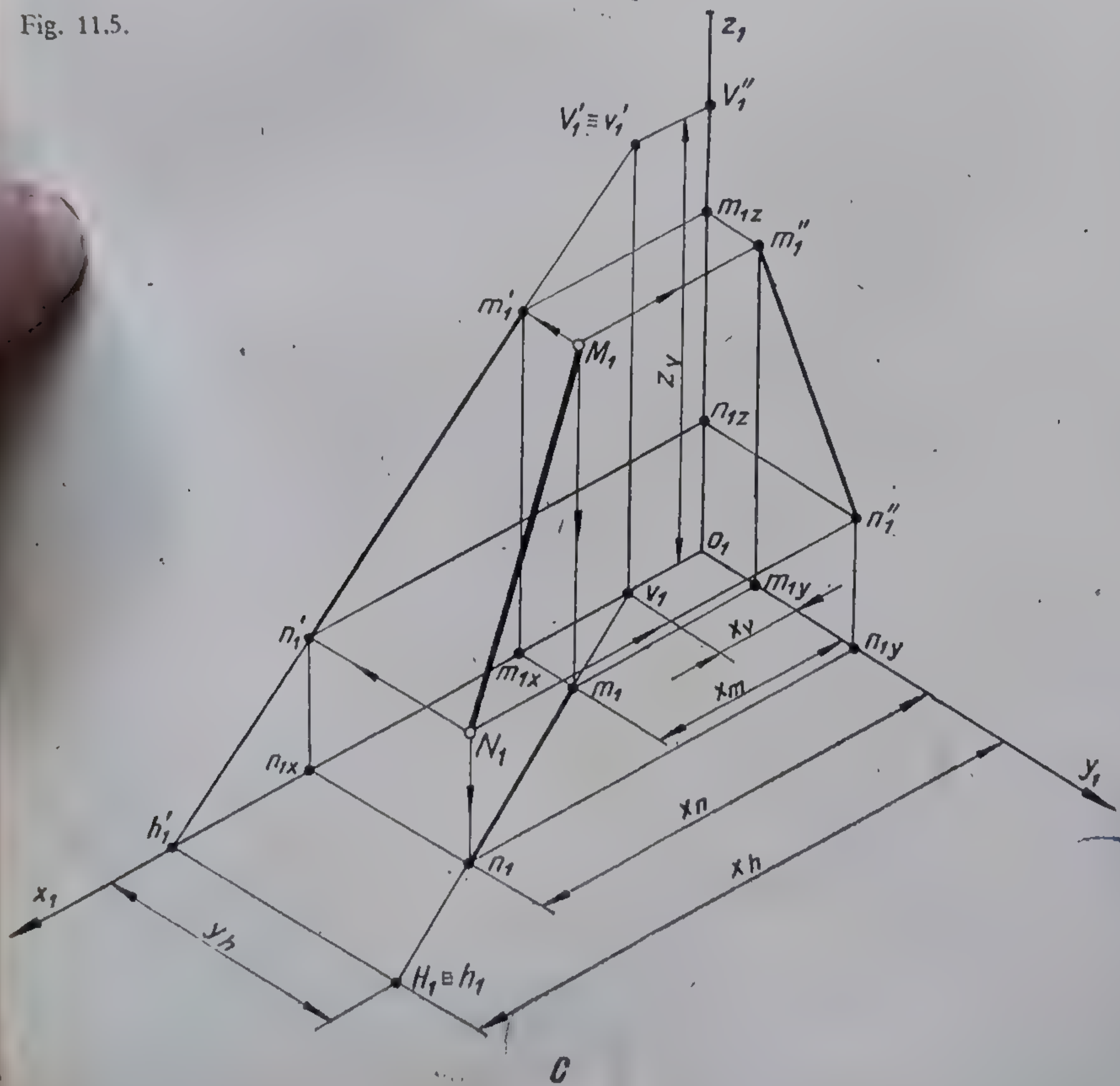


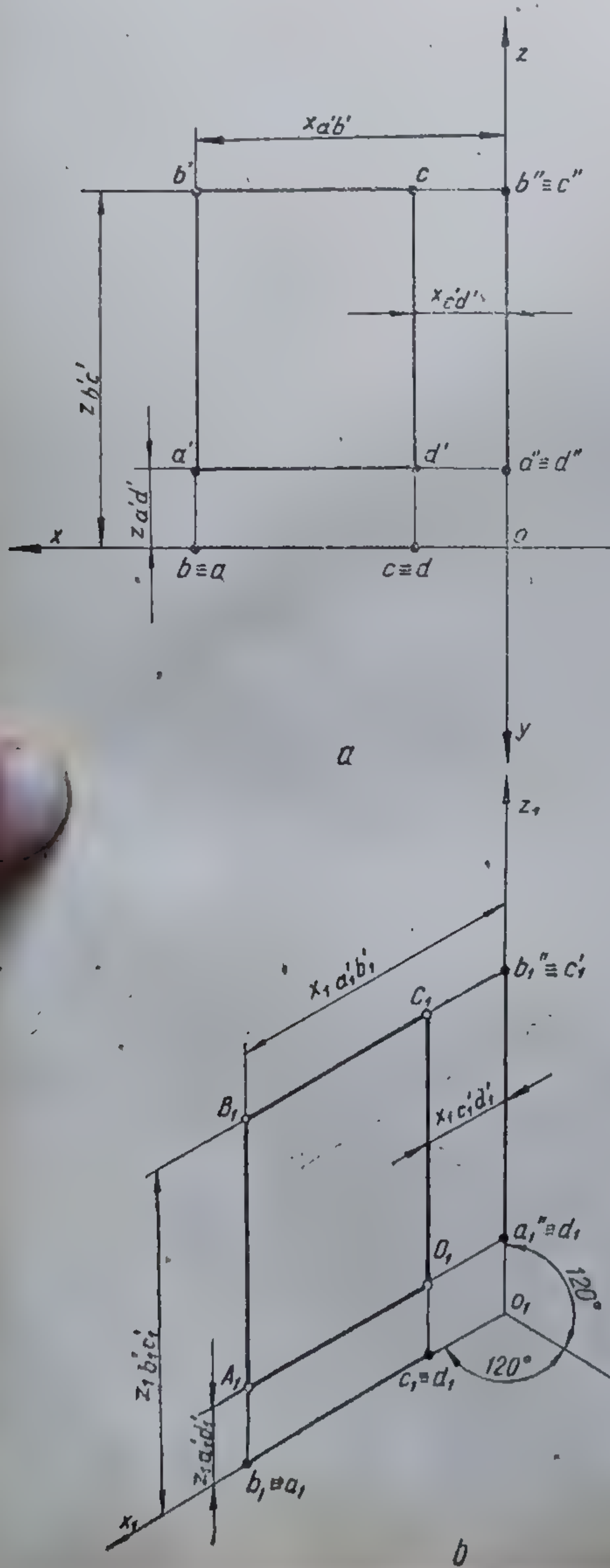
Fig. 11.5.





5. Reprezentarea axonometrică a figurilor plane constă din construirea reprezentărilor axonometrice ale punctelor care definesc aceste figuri. Mai jos se dau indicații cu privire la reprezentarea axonometrică-izometrică a dreptunghiului, a hexagonului și a cercului, în cazul când aceste figuri sînt situate în plane plane de proiecție sau în plane paralele cu acestea.

Fig. 11.6.



a. Reprezentarea axonometrică-izometrică a unui dreptunghi

Dacă se dă reprezentarea ortogonală a dreptunghiului  $ABCD$ , situat în planul vertical de proiecție (fig. 11.6, a), reprezentarea sa axonometrică se obține astfel :

— se construiesc axele axonometrice, care fac între ele unghiuri de  $120^\circ$  (fig. 11.6, b) ;

— pe axa  $O_1x_1$  se măsoară distanțele  $x_{1c_1d_1}$  și  $x_{1a_1b_1}$ , egale cu  $x_{cd}$  și  $x_{ab}$  din proiecția ortogonală. Prin punctele obținute se duc paralele la axa  $O_1z_1$  ;

— pe axa  $O_1z_1$  se măsoară distanțele  $z_{a_1d_1}$  și  $z_{b_1c_1}$  iar prin punctele obținute se duc paralele la axa  $O_1x_1$ .

La intersecția paralelelor duse la  $O_1z_1$ , cu cele duse la  $O_1x_1$ , se obțin punctele  $A_1, B_1, C_1, D_1$ , care definesc tocmai reprezentarea axonometrică a dreptunghiului dat.

b. Reprezentarea axonometrică-izometrică a unui hexagon

În figura 11.7, a și b se indică reprezentarea ortogonală și izometrică a unui hexagon regulat  $ABCDEF$  situat în planul orizontal de proiecție.

Construcția axonometrică a hexagonului se obține astfel :

— pe axa  $O_1y_1$  se mă-



Pentru a ușura construcția, în unele cazuri, elipsa se înlocuiește cu un oval, avînd axele egale cu axele elipsei rezultate din construcția indicată în figura 11.8, b.

*Observație.* Reprezentarea axonometrică a figurilor în sistemul proiecției dimetrice orizontale și dimetrice frontale se face în mod analog, cu reprezentarea izometrică, respectîndu-se însă regulile stabilite pentru fiecare sistem în parte.

## 6. Reprezentarea axonometrică a corpurilor geometrice

Pentru a reprezenta axonometric un corp geometric, se construiesc reprezentările axonometrice ale figurilor plane și ale punctelor caracteristice corpului geometric respectiv.

Dacă se dă paralelipipedul dreptunghic  $ABCD$ , de înălțime  $h$  (situat, cu baza în planul de proiecție orizontal), reprezentat în proiecție ortogonală (fig. 11.9, a), proiecția sa axonometrică se obține astfel:

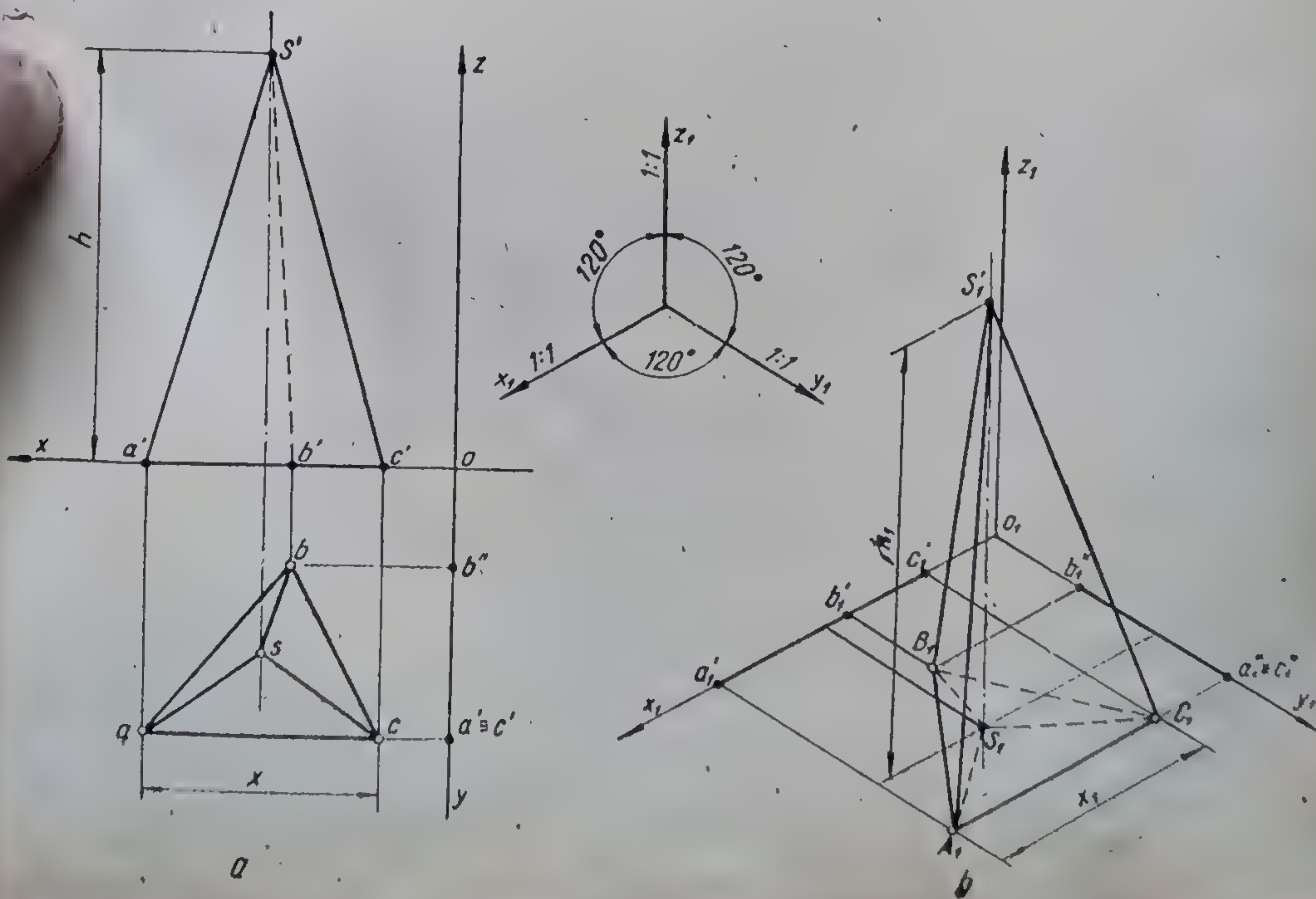
### a. Reprezentarea axonometrică-izometrică a unui paralelipiped

- se construiește mai întîi reprezentarea axonometrică a bazei  $A_1B_1C_1D_1$ ;
- din punctele respective se duc paralele la axa  $O_1z_1$ ;
- pe paralele respective se măsoară înălțimea  $h_1$ , care este egală cu înălțimea  $h$ , din proiecția ortogonală, obținîndu-se astfel reprezentarea axonometrică a paralelipipedului dat (fig. 11.9, b).

### b. Reprezentarea axonometrică-izometrică a piramidei

În figura 11.10, a este reprezentată ortogonal o piramidă triunghiulară, situată în planul orizontal de proiecție. Pentru reprezentarea izometrică a piramidei, se construiește reprezentarea axonometrică a bazei  $A_1B_1C_1$  și a vârfului  $S_1$  (fig. 11.10, b). Se unește apoi vârful  $S_1$  cu vîrfurile poligonului de bază și se obține astfel reprezentarea axonometrică a piramidei.

Fig. 11.10.





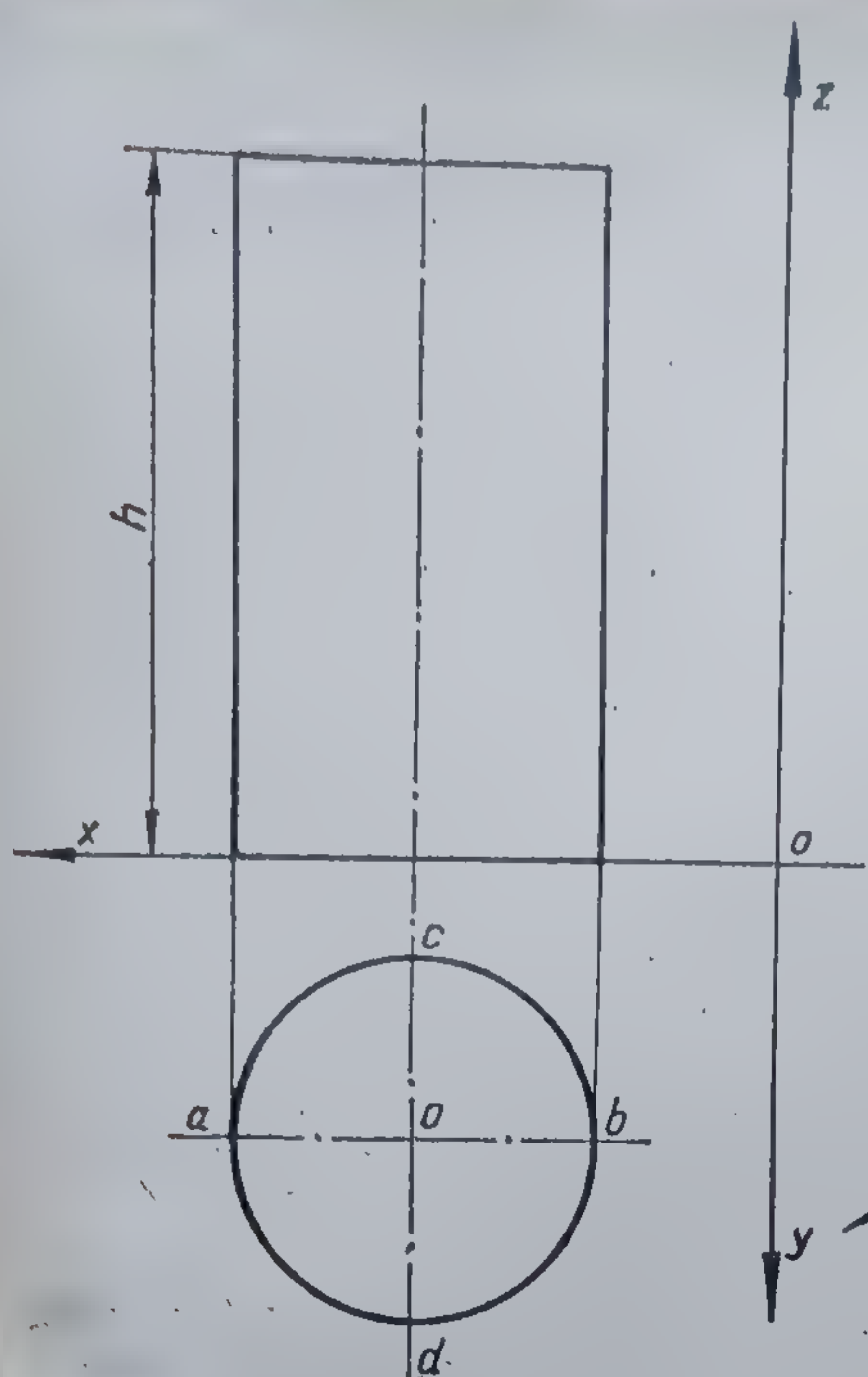


Fig. 11.11.

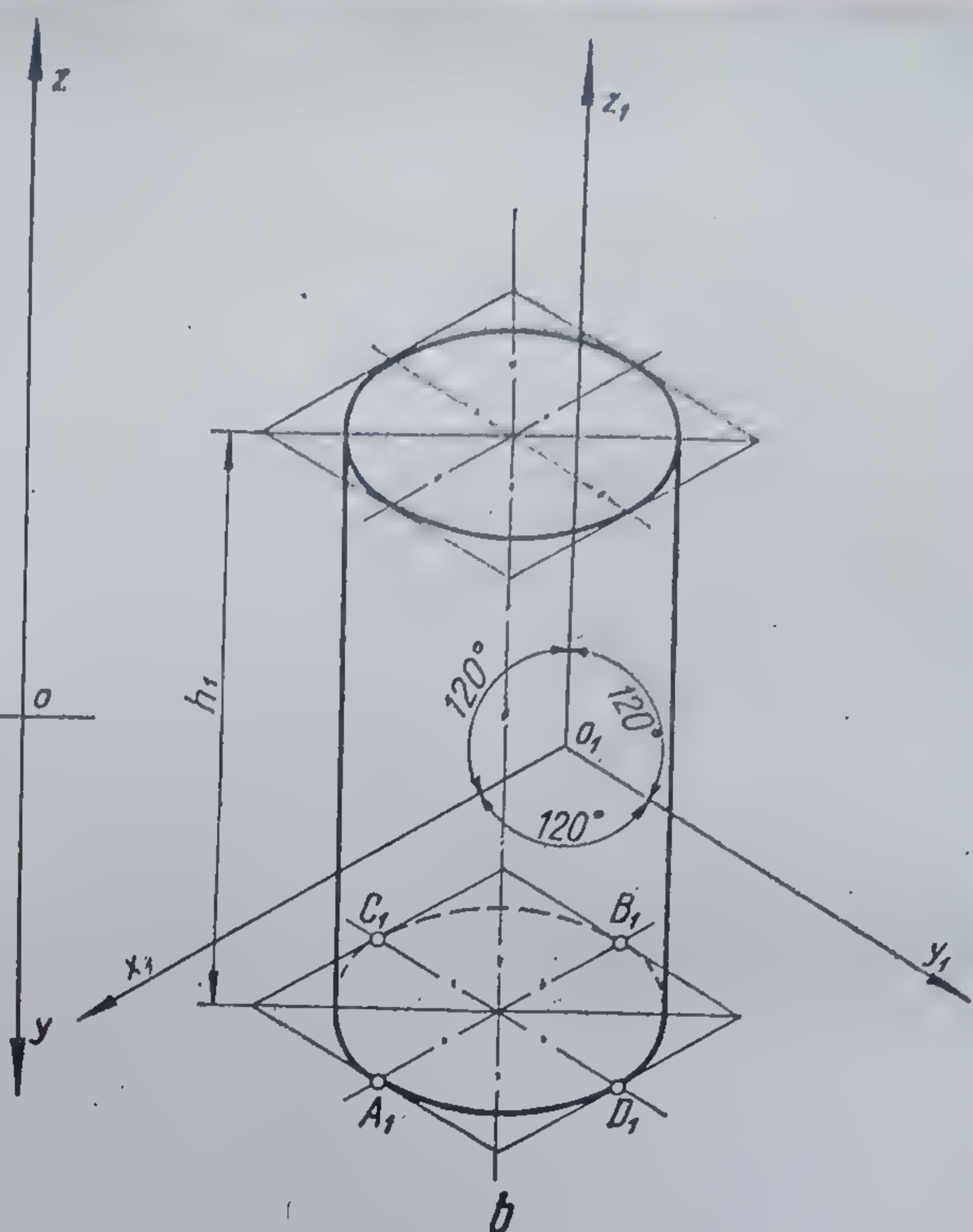
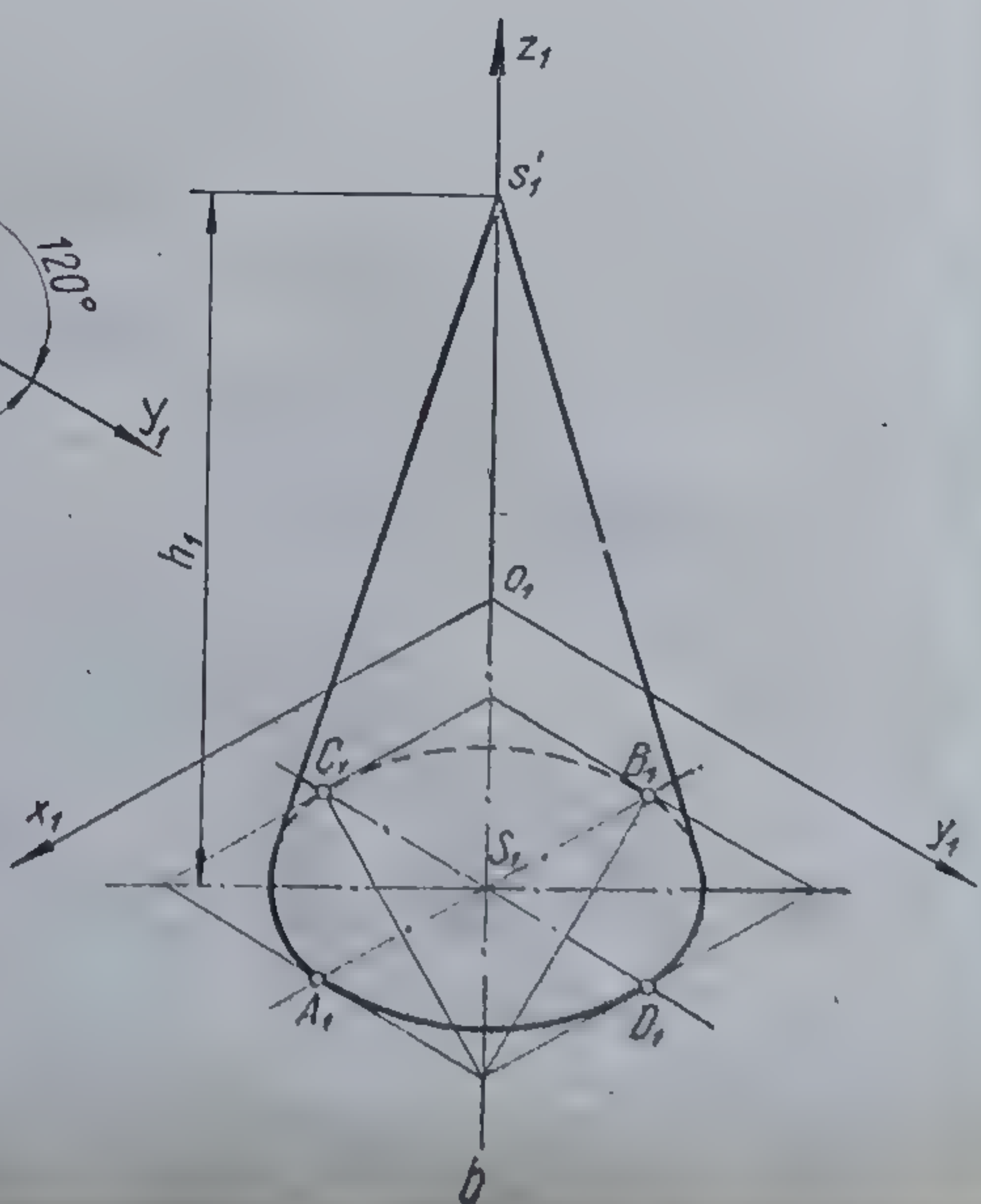
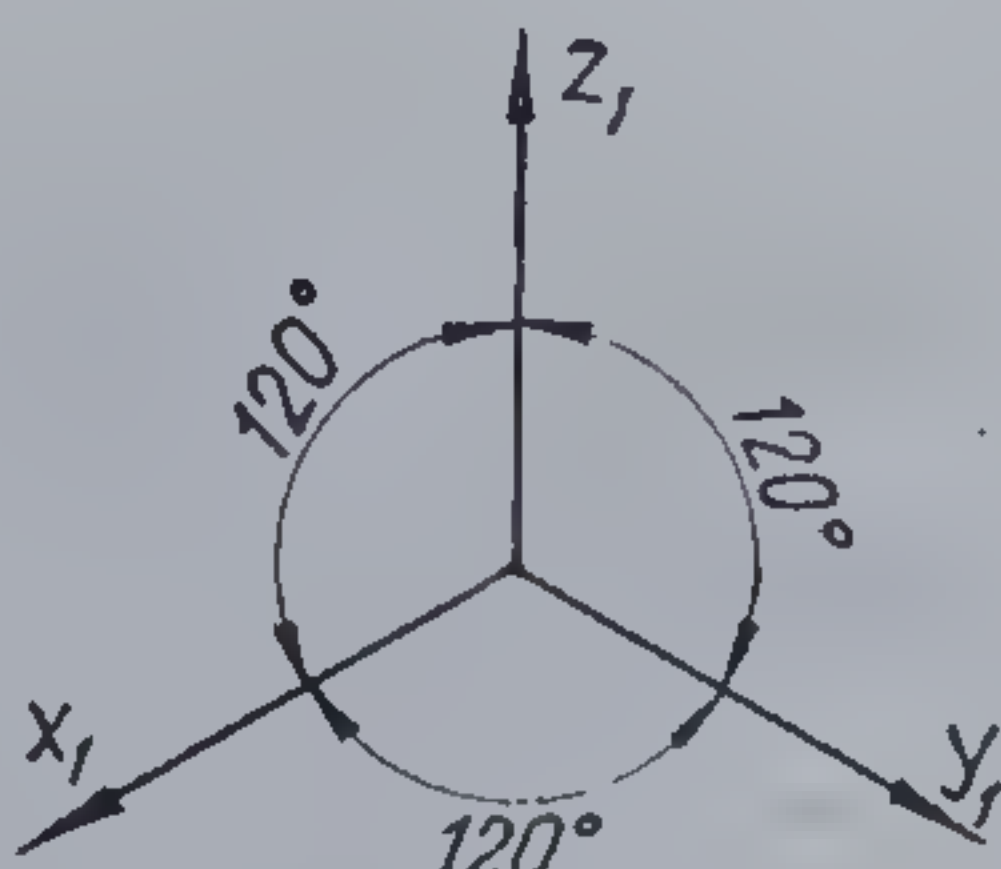
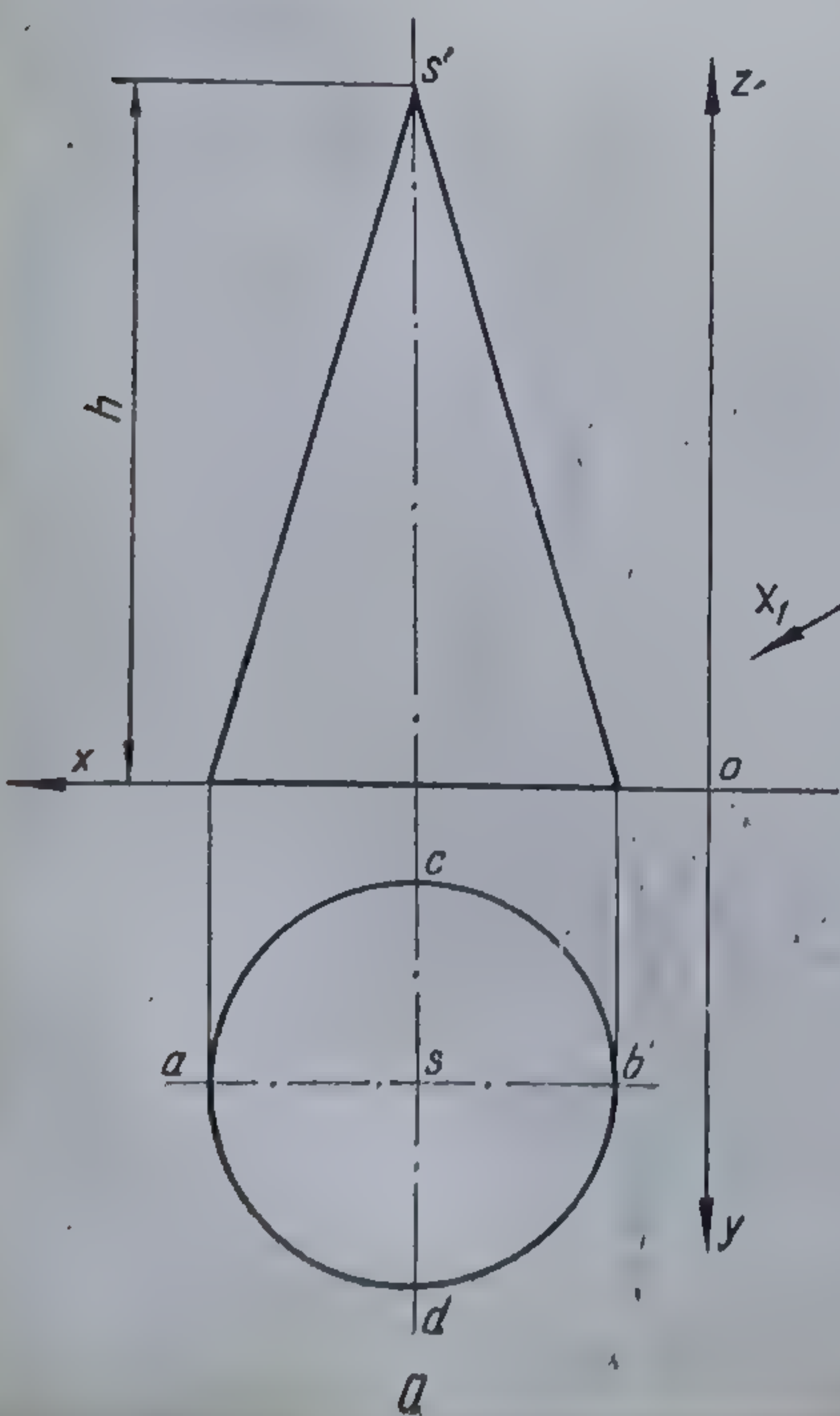


Fig. 11.12.





c. Reprezenta-  
rea axono-  
metrică-  
izometrică  
a cilindrului

Se dă un cilindru circular drept (fig. 11.11, *a*) cu baza în planul orizontal de proiecție. Pentru a-l reprezenta axonometric, se construiesc reprezentările axonometrice a celor două baze, se duc apoi tangente paralele cu axa  $O_1z_1$  la cele două baze, și se obține astfel cilindrul în reprezentarea axonometrică (fig. 11.11, *b*).

d. Reprezenta-  
rea axono-  
metrică-  
izometrică  
a conului

Reprezentarea axonometrică a conului circular drept (fig. 11.12, *a*) se obține construindu-se reprezentarea axonometrică a bazei și a vârfului. Ducând apoi din vârf două tangente la bază, se obține conul în reprezentarea axonometrică (fig. 11.12, *b*).

#### Aplicații :

1) Să se reprezinte axonometric un punct  $A$  (50, 25, 70) și un alt punct  $B$  (40, 30, 80).

2) Să se reprezinte axonometric următoarele figuri plane: un pătrat cu latura de 30 mm; un triunghi echilateral cu latura de 45 mm; un hexagon cu latura de 35 mm și un cerc cu raza de 28 mm. Se consideră figurile conținute în planul orizontal de proiecție și apoi în planul vertical.

3) Să se reprezinte axonometric o prismă hexagonală dreaptă, care are latura hexagonului 30 mm, iar înălțimea de 70 mm. Prisma se consideră cu baza în planul orizontal de proiecție.

4) Să se reprezinte în proiecție axonometrică-izometrică piesele reprezentate în proiecție ortogonală în figurile 11.13, 11.14 și 11.15. Se vor reprezenta apoi și în proiecția dimetrică frontală, respectându-se regulile stabilite pentru aceste reprezentări.

5) Să se reprezinte axonometric-izometric un cub cu latura de 50 mm, iar pe fețele sale să se reprezinte cercurile înscrise în ele (v. tabela 11.1).

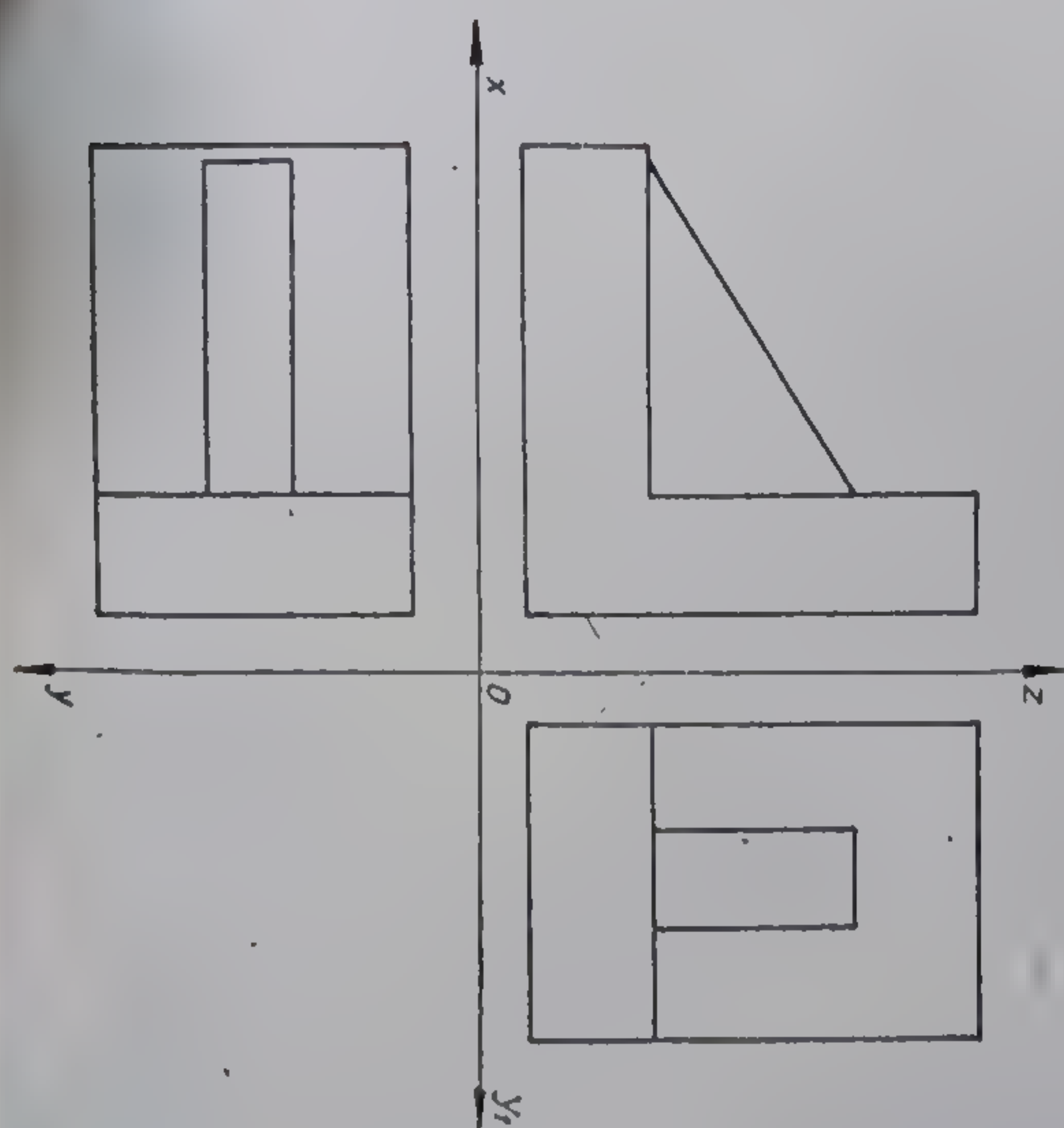


Fig. 11.13.

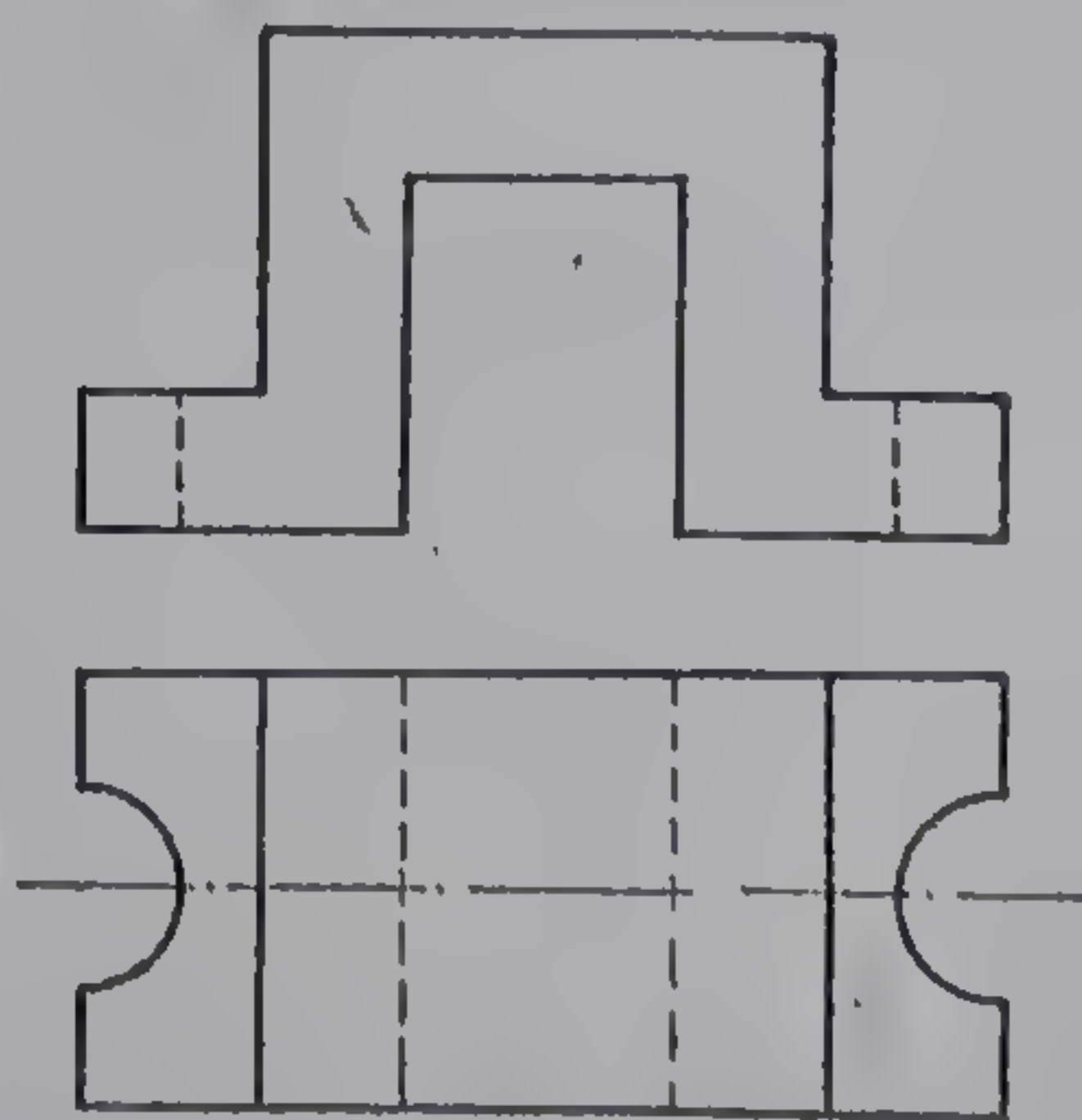


Fig. 11.14.

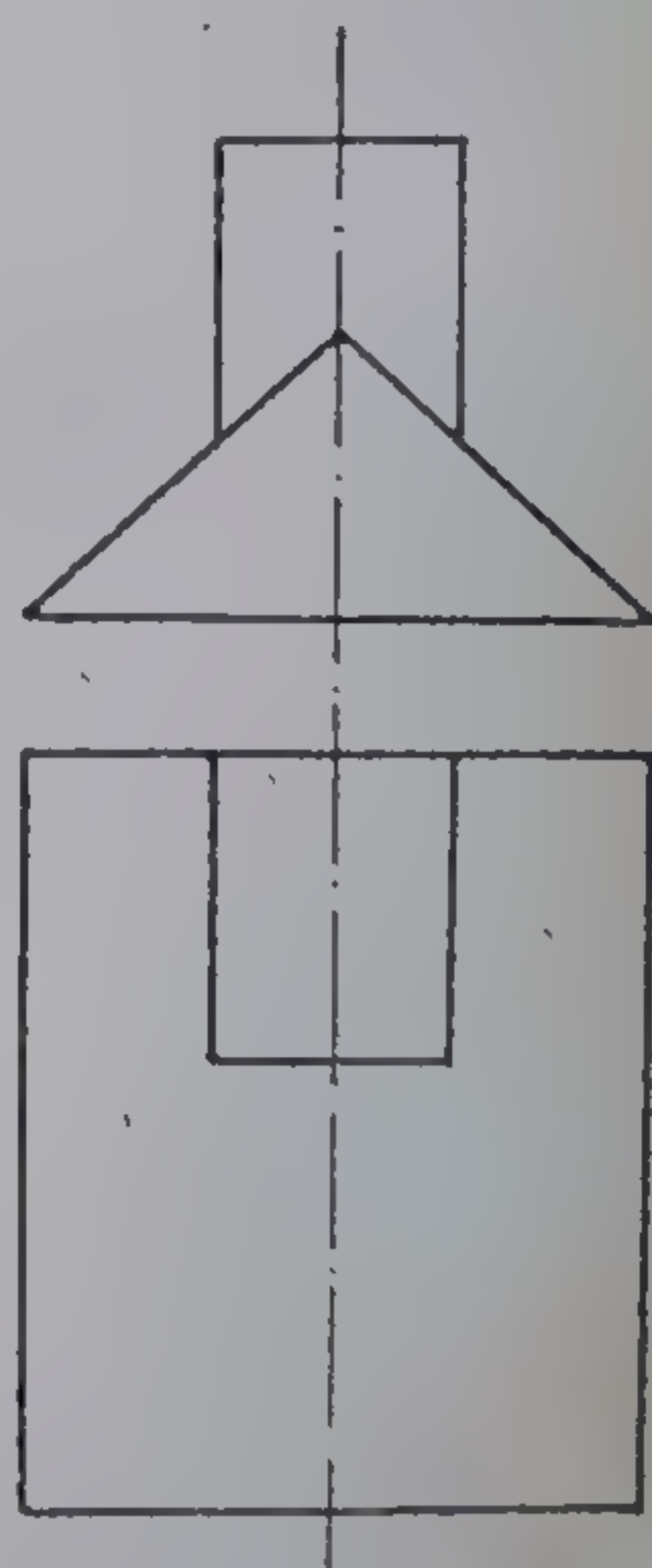


Fig. 11.15.



# Partea a 4 - a

## NORME GENERALE PRIVIND EXECUTAREA SCHIȚEI ȘI A DESENELOR DE EXECUȚIE A PIESELOR

### CAPITOLUL

# 12

### NOȚIUNI FUNDAMENTALE DESPRE SCHIȚĂ

#### 1. Generalități

Desenele tehnice se întocmesc fie cu scopul de a transpune grafic concepția proiectantului în cadrul elaborării unor proiecte, în care caz poartă denumirea de *desene de proiect*, fie cu scopul de a permite producerea unor piese de schimb, în absența proiectelor originale, în care caz poartă denumirea de *desene de releveu sau relevee*.

În oricare din situațiile arătate, aceste desene, care se execută în general la o anumită scară, cu instrumente de desen, nu se pot realiza direct, fiind necesară execuția în prealabil a schițelor respective.

În STAS 415-61 schița se definește ca fiind *un desen executat, în general, cu mâna liberă, cu dimensiunile reduse sau mărite într-o proporție apreciată cu aproximație vizuală*.

Schița se întocmește fie cu scopul asigurării unui mod rațional de elaborare a desenelor de execuție, în cazul desenelor de releveu, când piesele ce urmează a fi desenate nu se pot transporta în birourile de proiectare, fie cu scopul asigurării posibilității de studiere a formelor pieselor, în cazul desenelor de proiect.

Schița se execută respectându-se o anumită succesiune de faze, succesiune care are drept scop să asigure desfășurarea rațională a lucrului. Fazele necesare pentru elaborarea schiței sînt descrise în continuare.

#### 2. Identificarea piesei

Identificarea piesei, prima fază cu care se începe executarea schiței, cuprinde următoarele operații:

- precizarea denumirii piesei;
- stabilirea funcției piesei în subansamblul, ansamblul, mașina sau instalația din care face parte;
- determinarea poziției de funcționare;
- precizarea raporturilor reciproce ale piesei de desenat cu piesele vecine în ansamblul din care face parte.



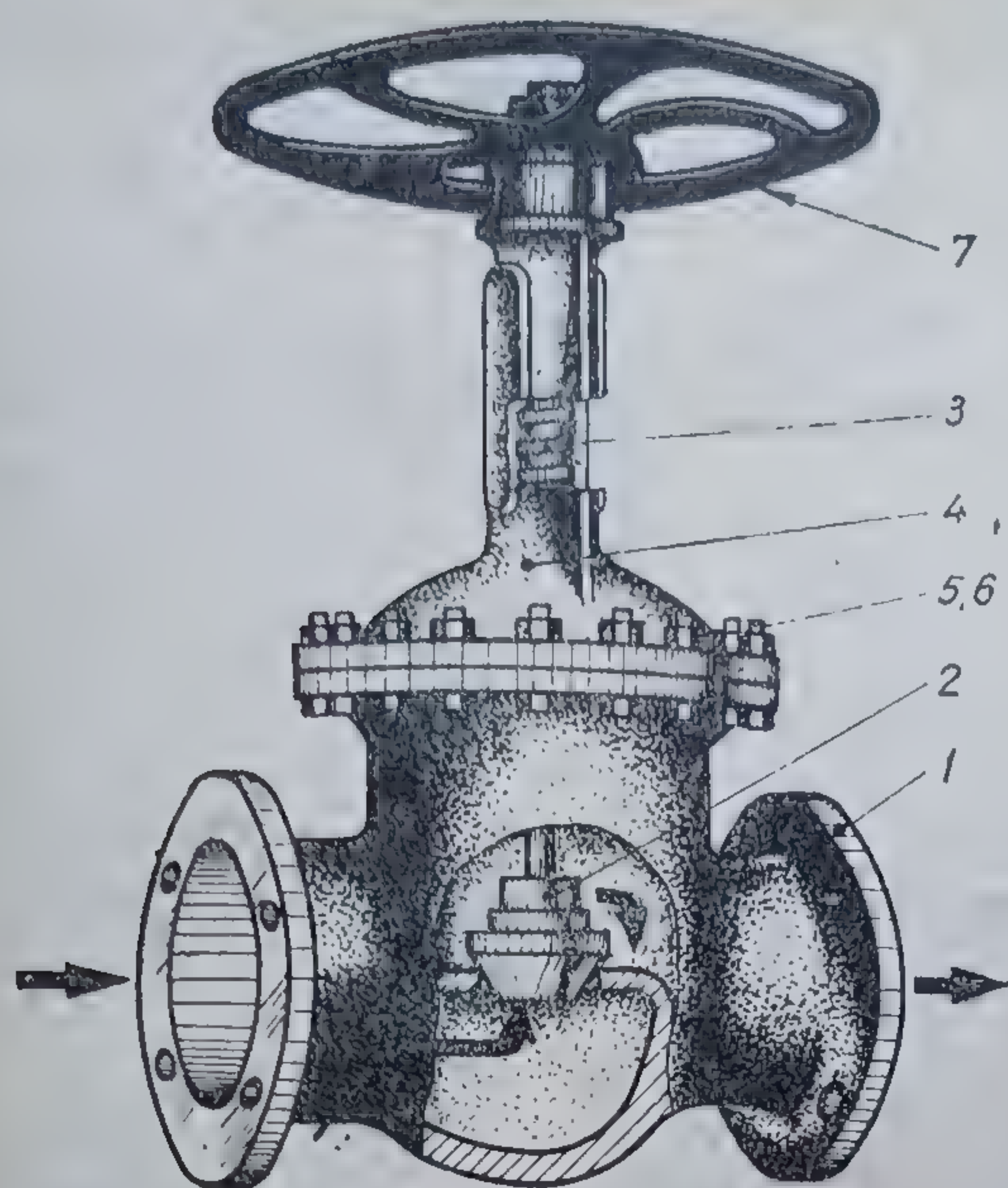


Fig. 12.1.

În ghidajul 4 se deplasează axul filetat 3, la capătul căruia se află montată roata de manevră 7.

### 3. Studiul tehnologic

Studiul tehnologic al piesei cuprinde următoarele etape :

- precizarea materialului din care este executată piesa ;
- procedeul de fabricație și eventualele tratamente termice.

Precizarea materialului din care este executată piesa constă din denumirea materialului — fontă cenușie, oțel, bronz etc. — a standardului de calitate a materialului — de exemplu, pentru fontă cenușie STAS 568-61 — și a standardului dimensional pentru piesele care se execută din semifabricate prin prelucrări mecanice — de exemplu, pentru oțel rotund, laminat la cald STAS 333-64.

Rezultatele analizei tehnologice, din punctul de vedere al materialului, se rețin deoarece ele vor fi trecute în indicatorul și în tabelul de componență al desenului piesei.

Procedeul de fabricație — prin turnare, turnare și prelucrări mecanice, prelucrări mecanice etc. — interesează atât pentru a se face mențiunea necesară în indicator și tabelul de componență, în cazul pieselor turnate, cât și pentru a se putea preciza poziția principală de fixare a semifabricatului la mașina-unealtă, la piesele ce se execută prin prelucrări cu scule așchietoare. Poziția principală de prelucrare a piesei poate fi luată în considerare la determinarea poziției în care se desenează piesa.

O dată cu stabilirea procedeului de fabricație se determină și starea de rugozitate (gradul de asperitate sau de netezime) a suprafețelor piesei, deoarece aceasta urmează a fi marcată pe desenul de execuție care se întocmește.

În figura 12.1 este reprezentat un robinet cu ventil, la care sînt scoase în evidență unele piese componente. Astfel, corpul robinetului 1 are rolul să asigure conducerea unui fluid (apă, abur etc.) după traseul indicat cu săgeți ; în el se montează celelalte piese ale ansamblului.

Poziția de funcționare a corpului 1 corespunde cu poziția de funcționare a ansamblului, care este, de regulă, aceea ce corespunde poziției orizontale a axei principale (așa cum este reprezentat robinetul în fig. 12.1). La corpul robinetului se montează ghidajul 4, prin intermediul șuruburilor cu piulițe 5 și 6 ; în peretele orizontal interior (reprezentat hașurat) al corpului robinetului este executat un orificiu de formă corespunzătoare (truncnică) care poate fi închis de ventilul 2.



4. Studiul formei Dacă se presupune că se elimină unele detalii impuse fie de necesitățile de prelucrare, fie de cele de funcționare (rotunjiri, filete, găuri de prindere etc.), forma oricărei piese se reduce la un ansamblu de corpuri geometrice simple (corpuri prismatice, cilindri, conuri, sfere etc.) dispuse în diferite feluri. Forma astfel considerată se numește formă *principală*, iar corpurile care o compun se numesc *forme geometrice*. În multe cazuri, forma principală este compusă dintr-o formă geometrică de bază care se intersectează cu alte forme geometrice. În cazuri destul de rare, forma principală se reduce la o singură formă geometrică.

În figura 12.2, *a* este reprezentată o piesă a cărei formă principală este compusă numai din paralelipede; formele geometrice componente 1, 2, 3 sînt reprezentate separat în figura 12.2, *b*.

O reprezentare ca aceea din figura 12.2, *b*, în care formele geometrice componente ale unei piese sînt reprezentate deplasate după anumite direcții, cu scopul de a fi scoase mai bine în evidență, se numește vedere explodată.

În figura 12.3, *a* este reprezentată o piesă a cărei formă principală este formată din cilindri circulari drepți cu aceeași axă; în vederea explodată din figura 12.3, *b*, cilindrii 1, 2, 3 sînt scoși în evidență (cilindrul 2 este corpul principal al formei piesei). Studiul mai arată că piesa este goală la interior, forma acestui gol fiind cilindrică.

În figurile 12.4—12.6, *a* sînt reprezentate piese mai complicate, compuse din poliedre și corpuri rotunde, notate cu 1, 2 și 3. Pentru figura 12.4, *b*, corpul principal este paralelipipedul 2, pentru figura 12.5, *b*, se poate alege corpul 1, iar pentru figura 12.6, *b*, corpul 1, care este un paralelipiped, în care este executată o adîncitură longitudinală semicilindrică.

Pentru a se asigura funcționarea pieselor, formele lor principale se completează cu anumite elemente auxiliare, ca: filete, canale de pană etc., rezultînd o formă mai completă a piesei, numită *formă funcțională*.

Forma finală a oricărei piese este însă *forma constructivă tehnologică* care derivă din forma funcțională prin completarea cu unele detalii ca: racordări, înclinări ale pereților, teșituri etc. Astfel de detalii de formă sînt impuse de procesul tehnologic de fabricație al piesei.

5. Dispoziția și numărul proiecțiilor. Reguli privind obținerea și dispoziție proiecțiilor unui obiect sînt stabilite prin STAS 614-61.

Poziția de reprezentare Se presupune că piesa din figura 12.7, *a* este proiectată ortogonal după direcțiile indicate prin literele A, B, ... F, pe plane de proiecție perpendiculare, deci, pe aceste direcții.

În acest mod se obțin șase proiecții diferite, numite *vederi*. Dacă observatorul privește piesa după direcțiile indicate prin săgeți (STAS 614-61), atunci vederile obținute se definesc astfel:

— *vedere din față*, proiecția obținută după direcția A; această vedere se mai definește ca *vedere* sau *proiecție principală* a piesei și corespunde cu proiecția pe planul vertical de proiecție;

— *vedere de sus*, proiecția obținută după direcția B și care corespunde cu proiecția ce se obține pe planul orizontal de proiecție;



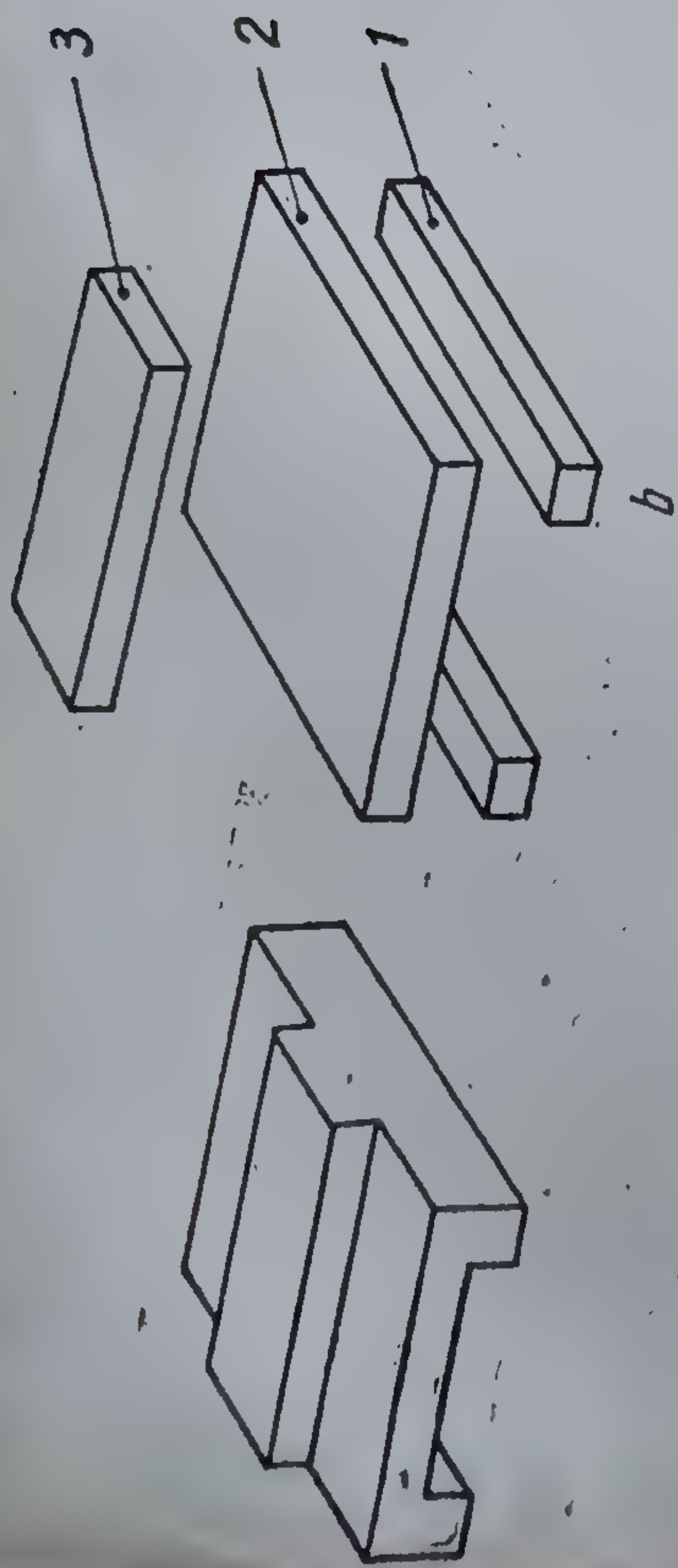


Fig. 12.2.

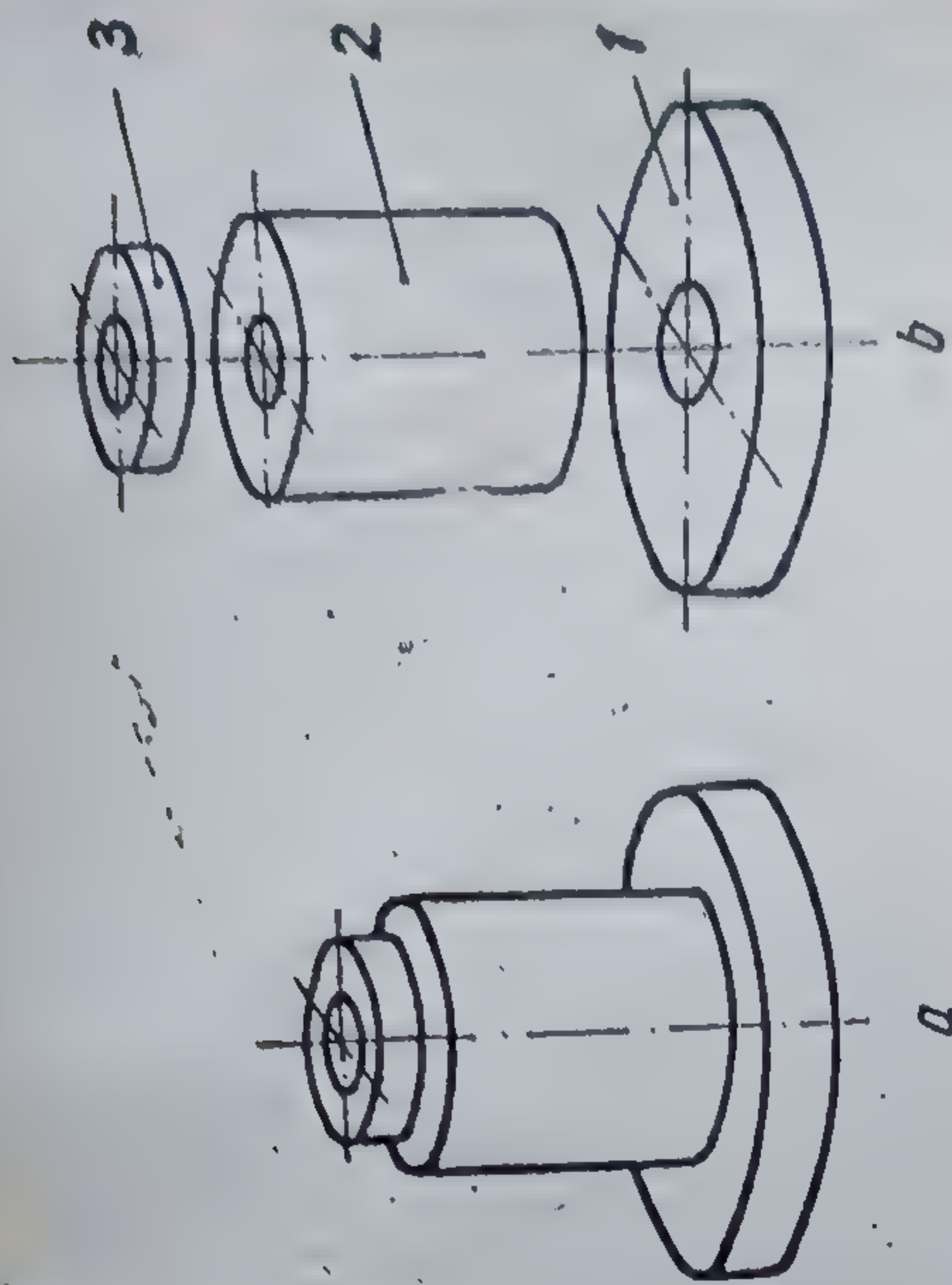


Fig. 12.3

Fig. 12.5

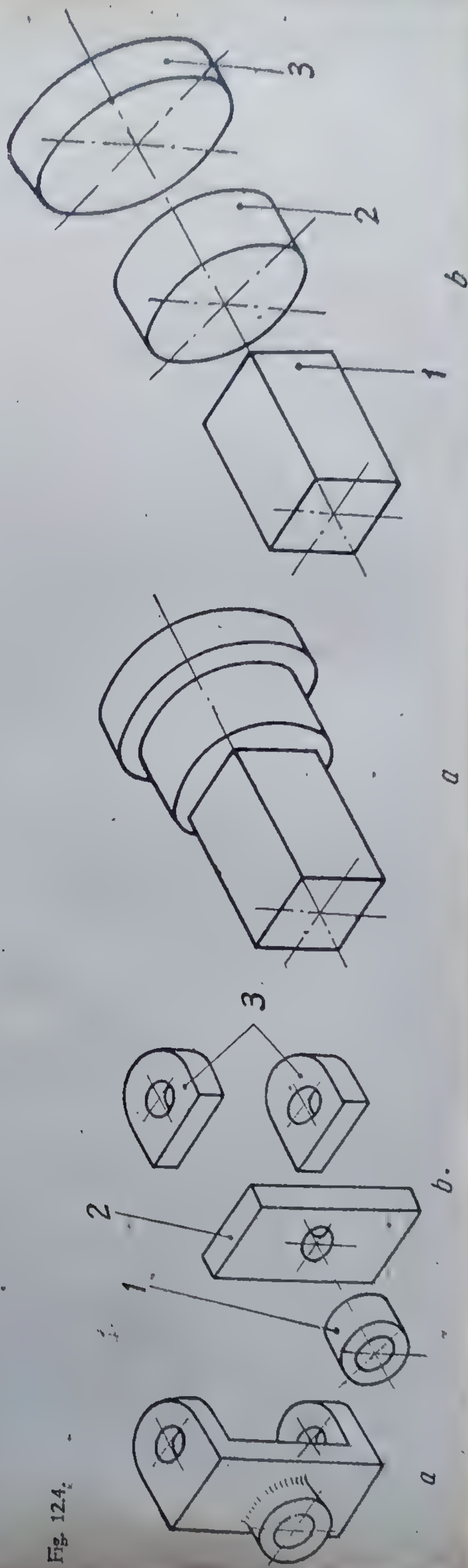
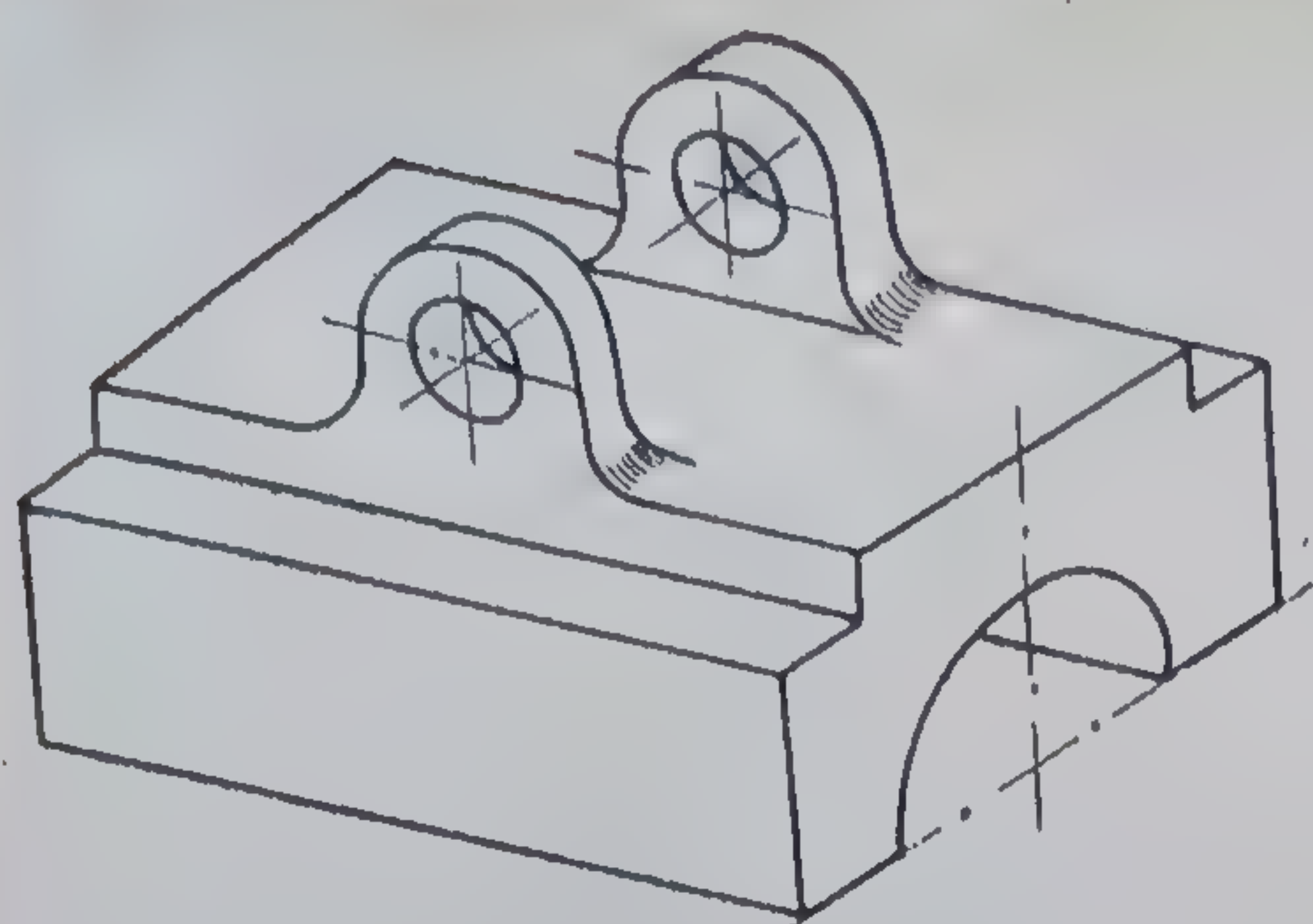


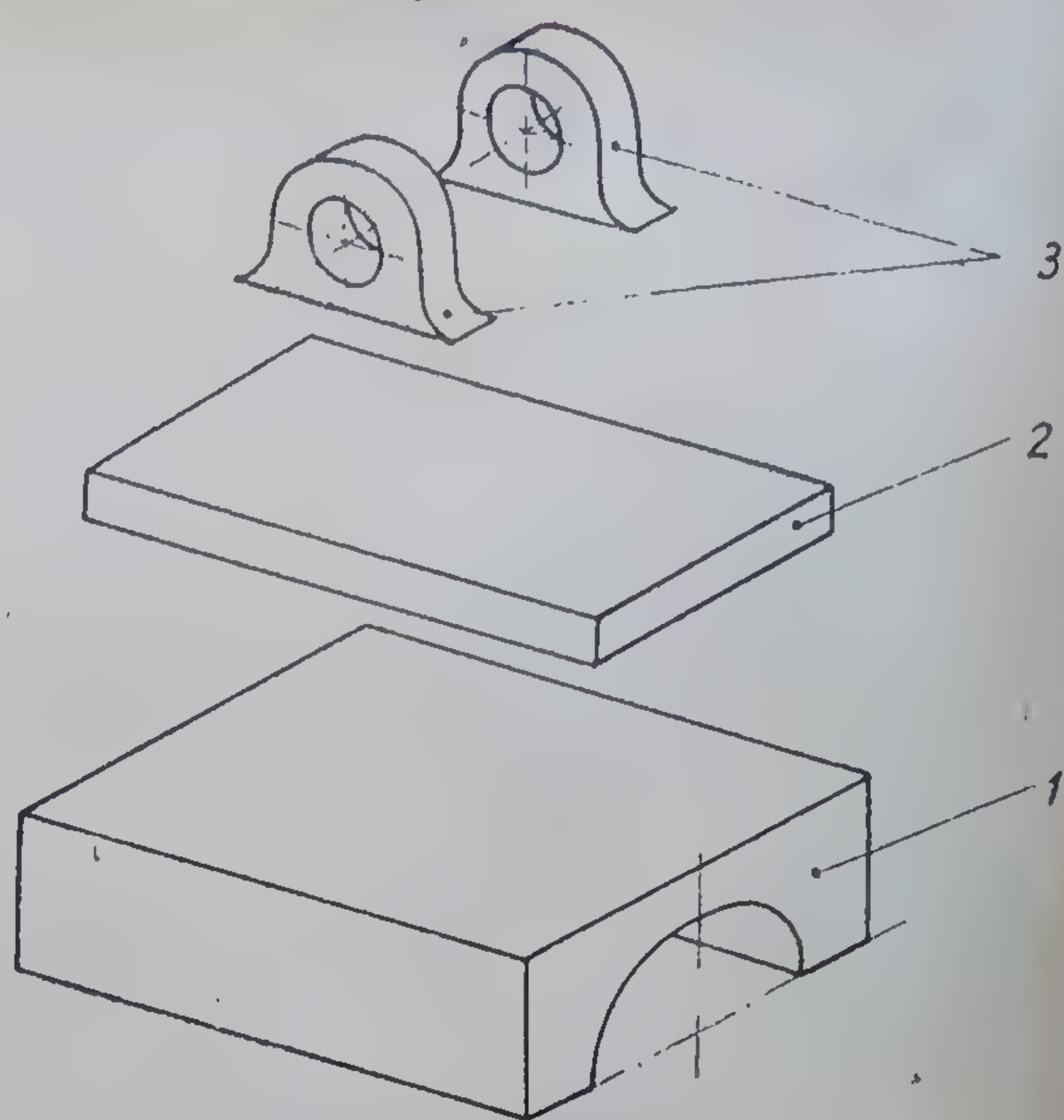
Fig. 12.4.





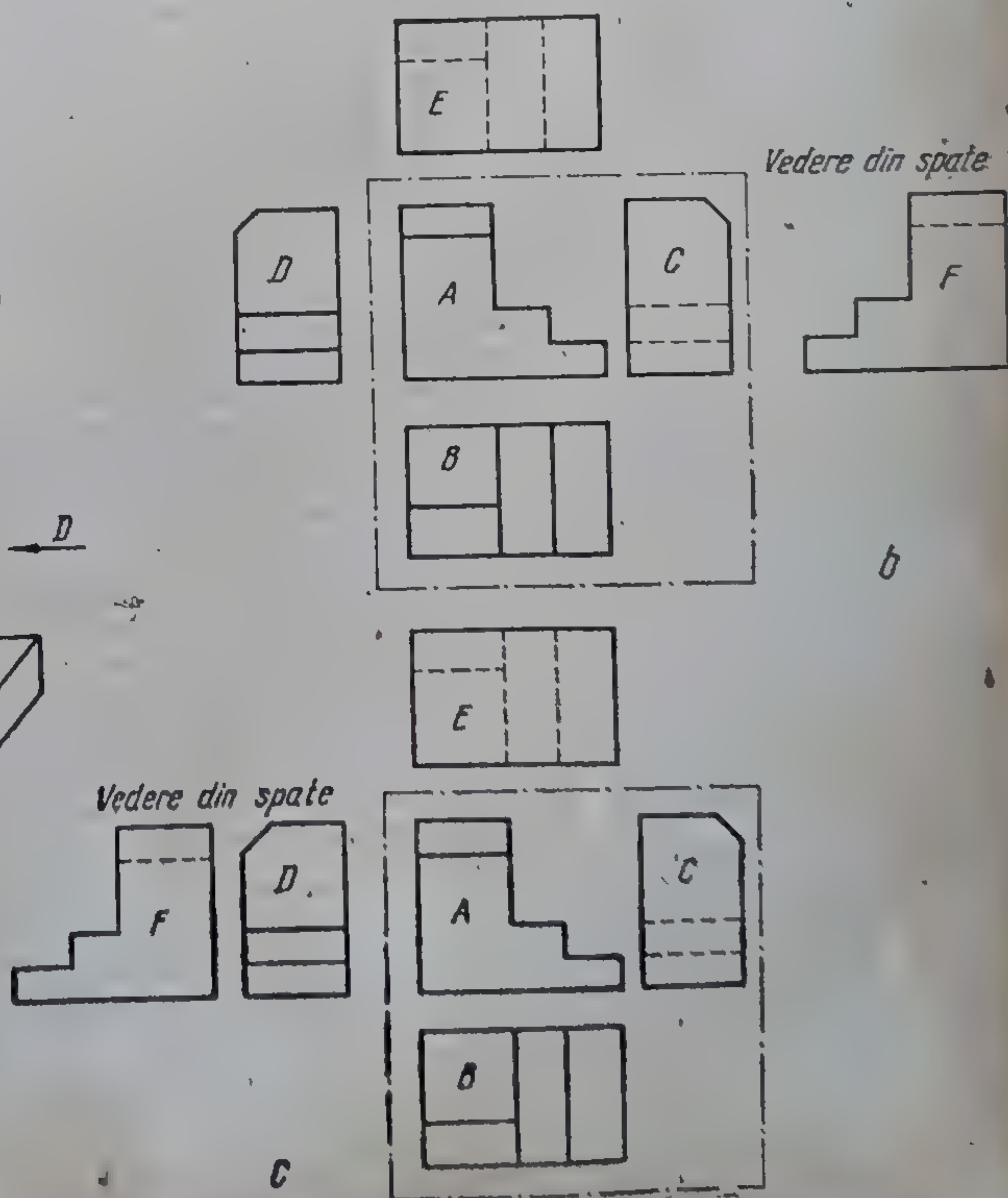
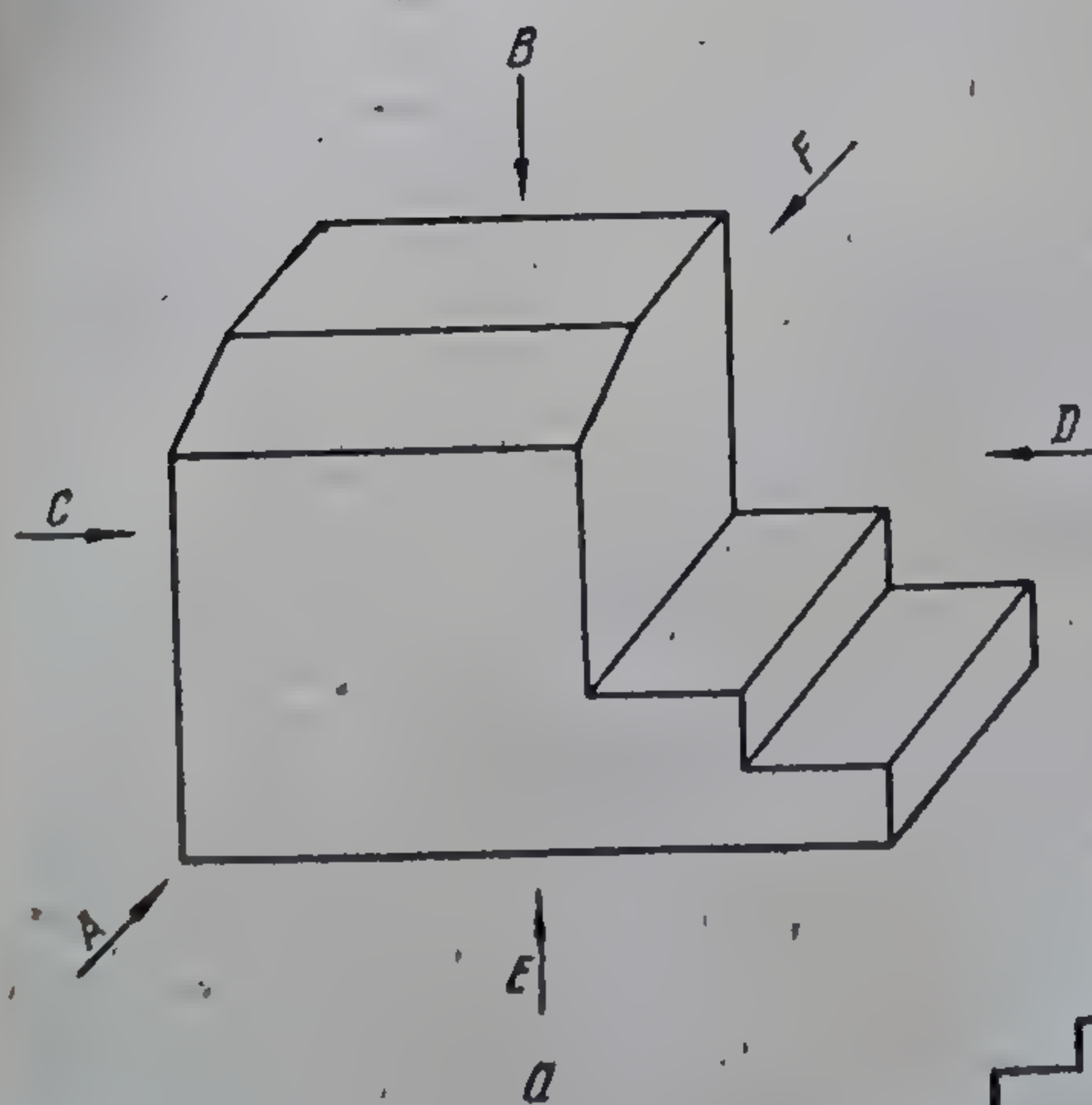
d

Fig. 12.6.



b

Fig. 12.7.





— *vedere din stînga*, proiecție obținută după direcția *C*, corespunzînd cu proiecția ce se obține pe planul lateral dreapta ;

— *vedere din dreapta*, după direcția *D*, perpendiculară pe planul lateral stînga ;

— *vedere de jos*, după direcția *E*, corespunde proiecției ce se obține pe un plan paralel cu planul orizontal de proiecție, situat deasupra piesei ;

— *vedere din spate*, după direcția *F*, obținută prin proiecția ortogonală pe un plan paralel cu planul vertical de proiecție, situat între piesă și observator.

Poziția vederilor pe desen, în raport cu vederea din față, este cea arătată în figura 12.7, *b*, și anume :

— vederea de sus, sub vederea din față ;

— vederea din stînga, în dreapta vederii din față ;

— vederea din dreapta, în stînga vederii din față ;

— vederea de jos, deasupra vederii din față ;

— vederea din spate, fie în dreapta vederii din față, ca în figura 12.7; *b* fie în stînga ei, ca în figura 12.7, *c*.

Poziția secțiunilor față de proiecția principală este aceeași cu cea indicată pentru vederi, considerîndu-se secțiunile respective drept proiecții ale obiectului secționat.

STAS 614-62 stabilește că *proiecția principală* (vederea din față sau secțiunea respectivă) se alege, de obicei, astfel încît să reprezinte piesa în poziția de funcționare, iar pe această proiecție să apară cele mai multe detalii de formă și să se poată înscrie cele mai multe dimensiuni.

Piese care pot fi folosite în orice poziție (șuruburi, arbori etc.) se reprezintă, de obicei, în poziția principală de prelucrare.

Numărul de proiecții se stabilește astfel încît piesa să fie complet reprezentată, fără posibilitatea de a se crea confuzii din interpretarea greșită a desenului. Aceasta înseamnă că, în unele cazuri, în funcție de forma pieselor de desenat, acestea pot fi reprezentate numai în două sau chiar într-o singură proiecție.

La determinarea numărului de proiecții trebuie să se țină seama și de faptul că pe desenul obținut trebuie să se poată înscrie toate dimensiunile care definesc formele geometrice componente.

Atunci cînd pentru reprezentarea unei piese sînt necesare trei proiecții, se recomandă ca acestea să fie : *vederea din față*, *vederea din stînga* și *vederea de sus*, respectiv secțiunile corespunzătoare acestora. În figurile 12.7, *b* și *c*, aceste proiecții au fost încadrate cu un chenar trasat cu linie-punct.

În cazul folosirii vederilor indicate în figura 12.7, *a* și dispuse ca în figurile 12.7, *b* și *c*, nu este necesară notarea lor, cu excepția vederii din spate, deasupra căreia se scrie totdeauna „*Vederea din spate*”.

Există cazuri de forme speciale ale unor piese, pentru care se pot folosi și alte proiecții (vederi, secțiuni), după alte direcții decît cele șase direcții indicate în figura 12.7, *a*. Această problemă este tratată la capitolul 14.

La alegerea poziției de reprezentare mai trebuie să se aibă în vedere următoarele reguli :

— elementele de formă (formele geometrice) cu dimensiuni mari, în raport cu restul formelor componente ale piesei, trebuie să fie cît mai aproape de



planele de proiecție, astfel încât să se evite, pe cât posibil, ca, în reprezentare, elementele cu dimensiuni mai mici să fie acoperite;

— un număr cât mai mare de fețe plane ale formelor geometrice ale piesei trebuie să fie paralele cu planele de proiecție, astfel încât să se poată obține direct adevăratele lor mărimi.

În figura 12.8 s-a considerat piesa pentru care s-a făcut studiul grafic al formei în figura 12.5; *b*. Pentru reprezentare s-a ales poziția din figură, vederea principală obținându-se după direcția săgeții *s*. S-a ținut seama, de asemenea, de regulile indicate mai înainte, care se traduc, în exemplul luat, prin:

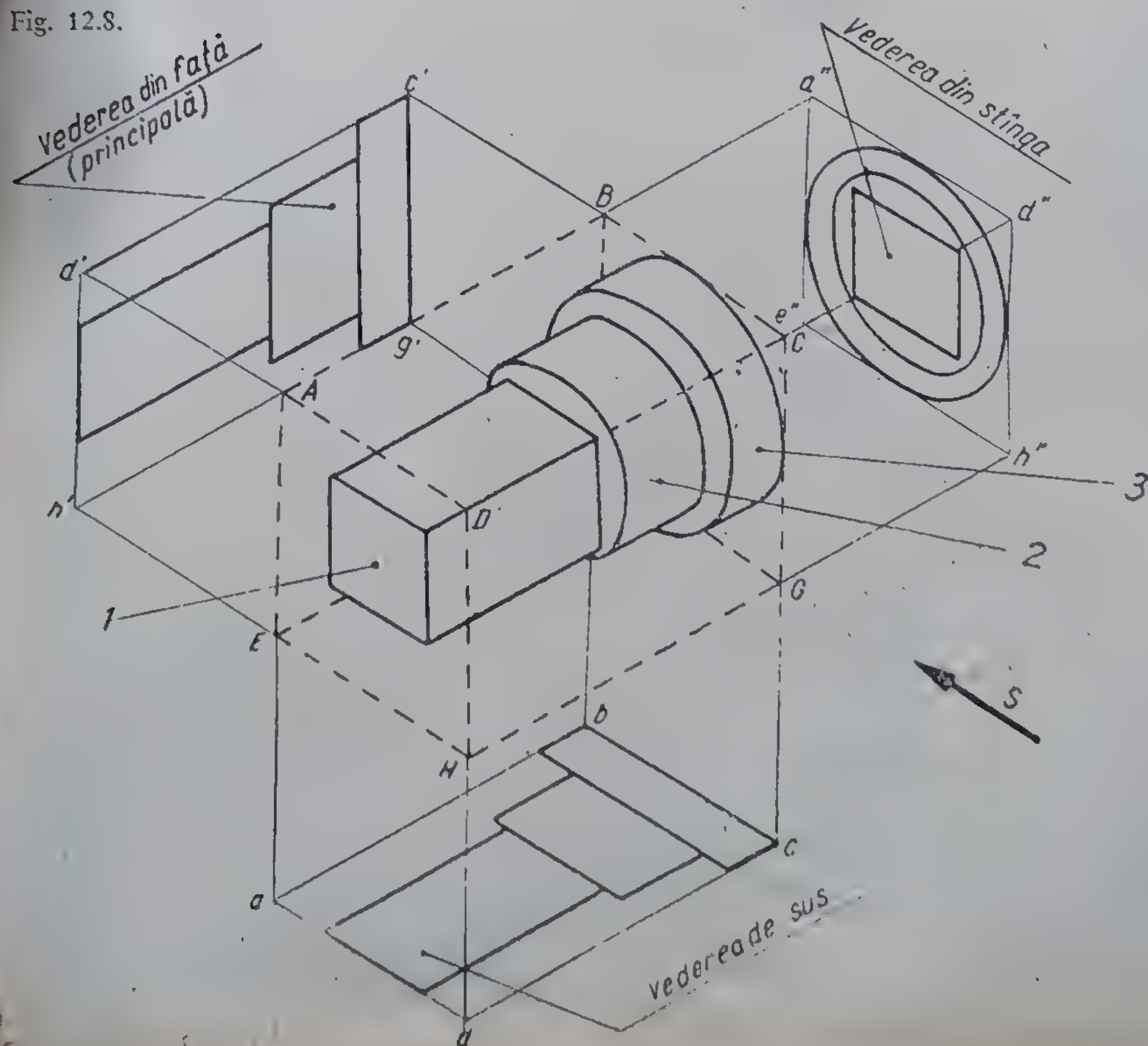
— așezarea piesei cu axa fronto-orizontală astfel încât vederea principală să corespundă cu poziția principală de prelucrare; se preferă această poziție, deoarece piesa nu are o poziție precisă de funcționare, putând fi montată oricum în ansamblul din care face parte;

— așezarea formeii cilindrice 3 cât mai aproape de planul lateral dreapta, pentru a nu acoperi, în proiecție, celelalte forme 1 și 2 ale piesei;

— așezarea formeii prismatice 1 astfel încât fețele plane să fie paralele cu planele de proiecție.

În exemplul de mai înainte forma și dimensiunile piesei sînt complet determinate în două proiecții, și anume: vederea din față (proiecția principală) și vederea din stînga. Acest lucru este evident și este exprimat grafic prin aceea că vederea din față și vederea de sus sînt identice, cu alte cuvinte, vederea de sus nu conține nici un element de formă și dimensional în plus, față de vederea din față.

Fig. 12.8.





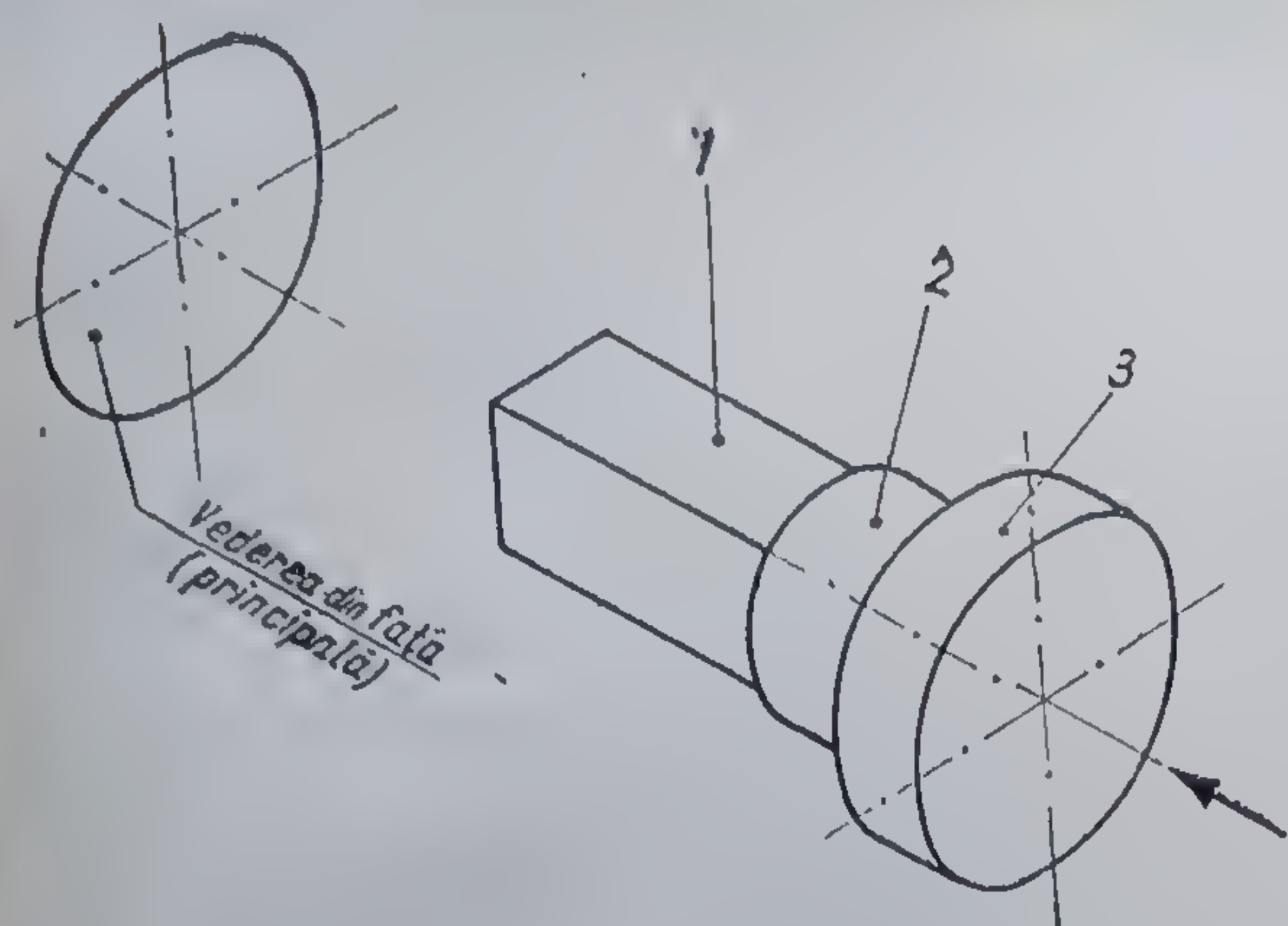
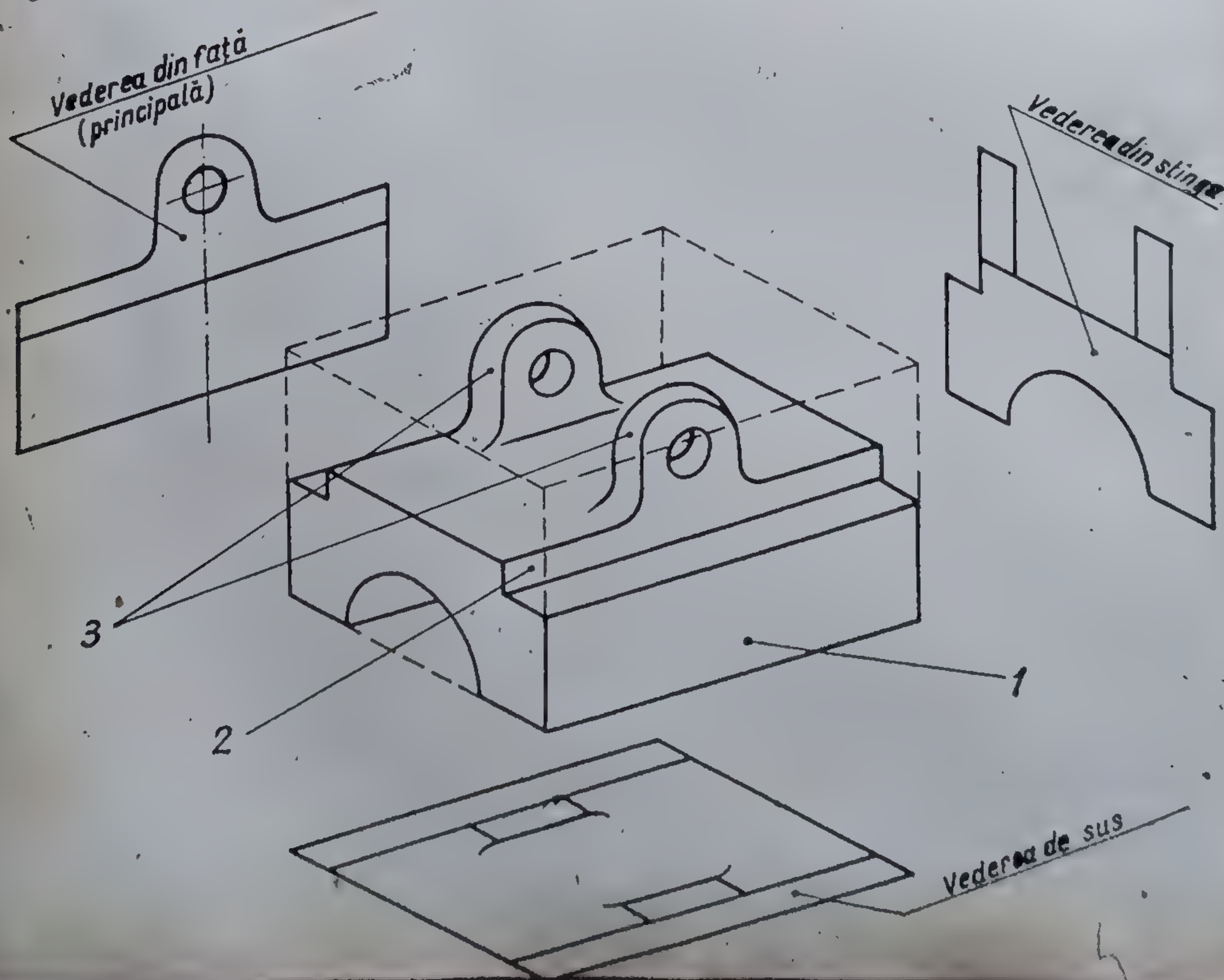


Fig. 12.9.

În figura 12.9 se dă un exemplu de așezare incorectă a piesei din exemplul precedent. Prin această dispoziție a piesei, vederea din față — proiecția principală — se reduce la un cerc care corespunde corpului cilindric 3; formele geometrice 1 și 2, fiind mai aproape de planul de proiecție decât forma 3, sînt acoperite de aceasta, rezultînd o vedere principală care nu conține maximum de elemente de formă și dimensionale ale piesei.

Un exemplu de așezare corectă a piesei pentru desenare este dat în figura 12.10; forma acestei piese a fost studiată în figura 12.6, b. În acest caz, sînt necesare trei proiecții, iar piesa se dispune ca în figură, cu corpul principal 1 spre planul orizontal de proiecție, pentru a se evita acoperirea formelor componente 2 și 3. Dispoziția aleasă asigură și proiectarea în adevărată mărime a tuturor suprafețelor plane care mărginesc forma piesei. De

Fig. 12.10.





asemenea, cel puțin pe una dintre proiecții, dimensiunile care definesc formele geometrice componente se pot înscrie pe elemente care apar în adevărata mărime. La alegerea poziției de desenare s-a presupus că poziția de funcționare a piesei este aceea din figură, astfel încât această poziție să rezulte din vederea din față (proiecția principală). Vederea din față conține, în același timp, și cele mai multe detalii de formă și elemente dimensionale ale piesei.

#### Aplicații

1) Să se studieze formele pieselor reprezentate în figurile 12.11—12.16. Se vor executa cu mîna liberă reprezentările axonometrice explodate, pentru fiecare caz, numerotîndu-se formele geometrice componente.

2) Să se indice pentru fiecare figură din problema precedentă care sînt corpurile principale ce pot fi luate ca bază pentru desenarea pieselor.

3) Să se indice pentru piesele reprezentate în figurile 12.11—12.16 exemple de detalii de formă care fac parte din formele funcționale respective. Să se arate, de asemenea, dacă există detalii ale formelor constructive tehnologice.

4) Să se stabilească și să se justifice pozițiile de reprezentare și numărul de proiecții pentru fiecare piesă dată în problema 1.

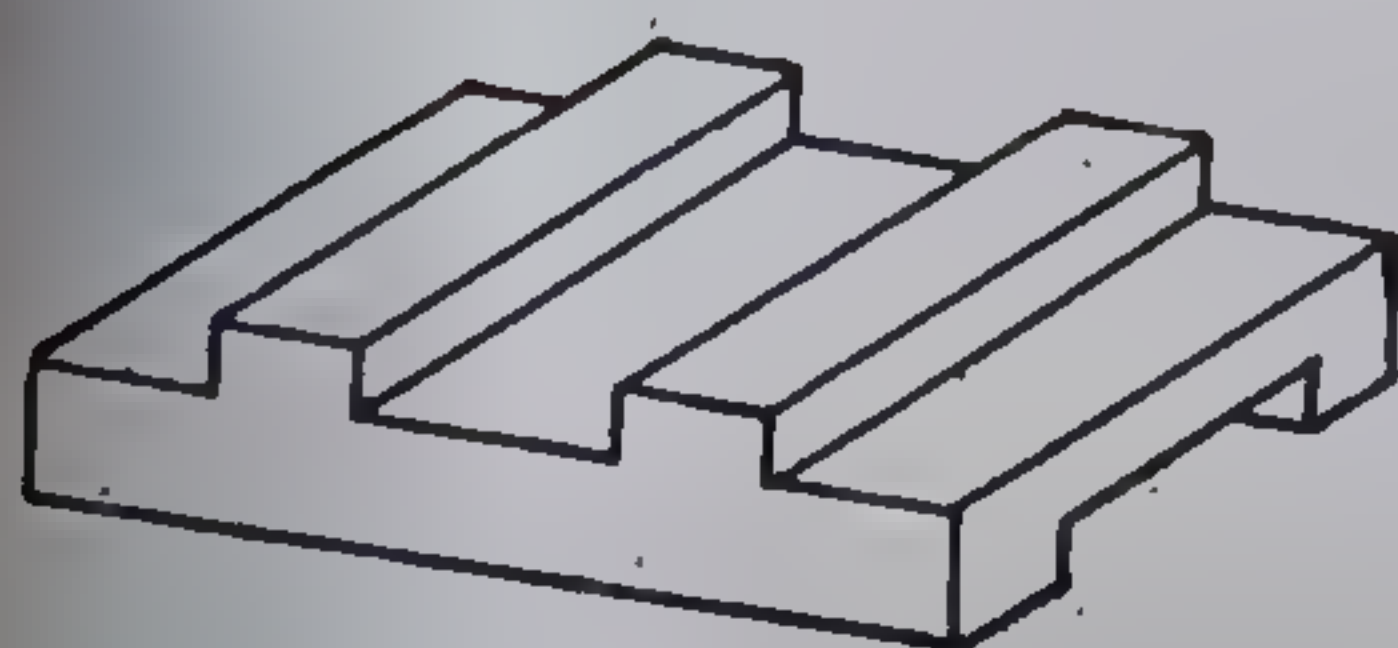


Fig. 12.11.

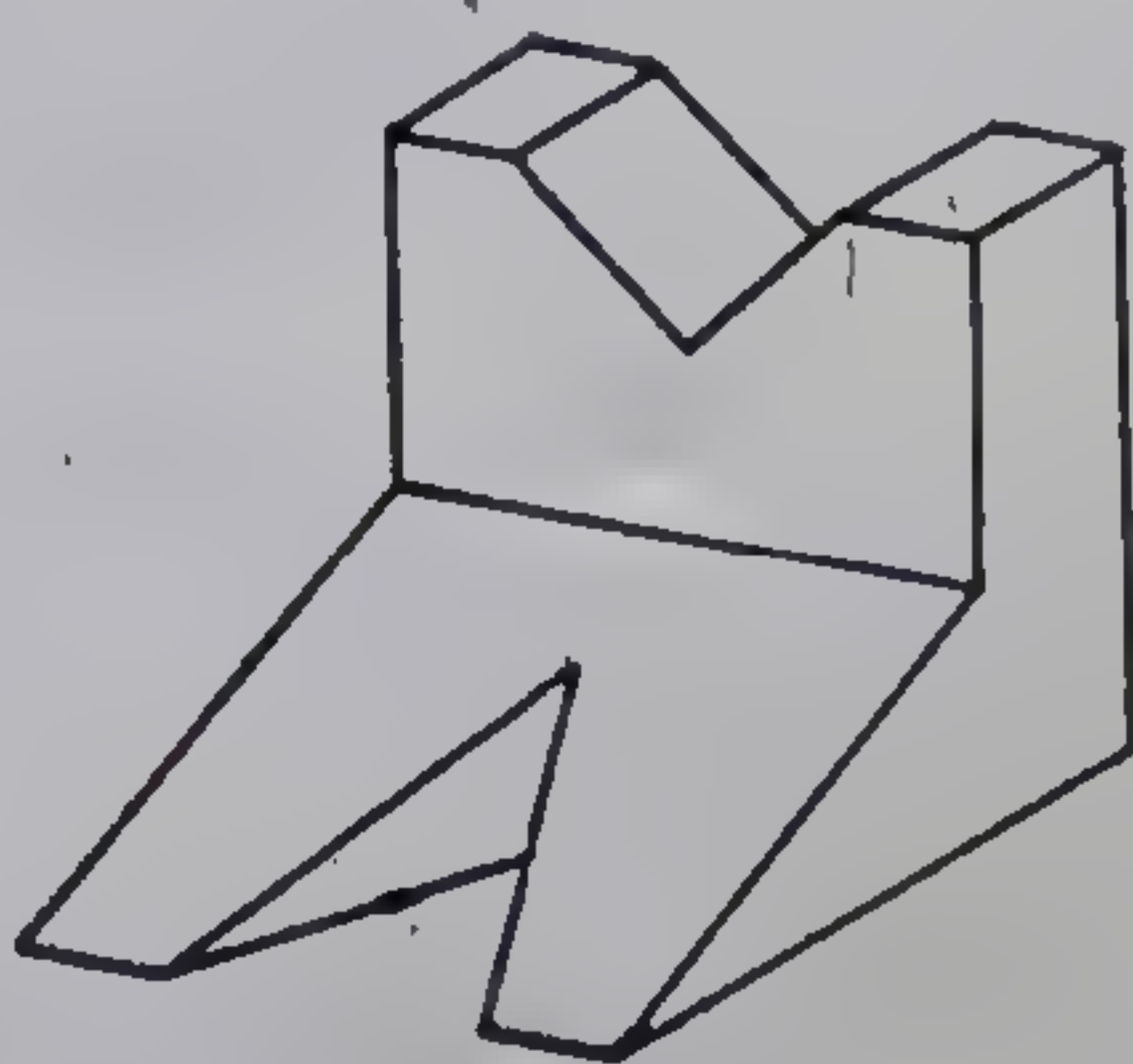


Fig. 12.12

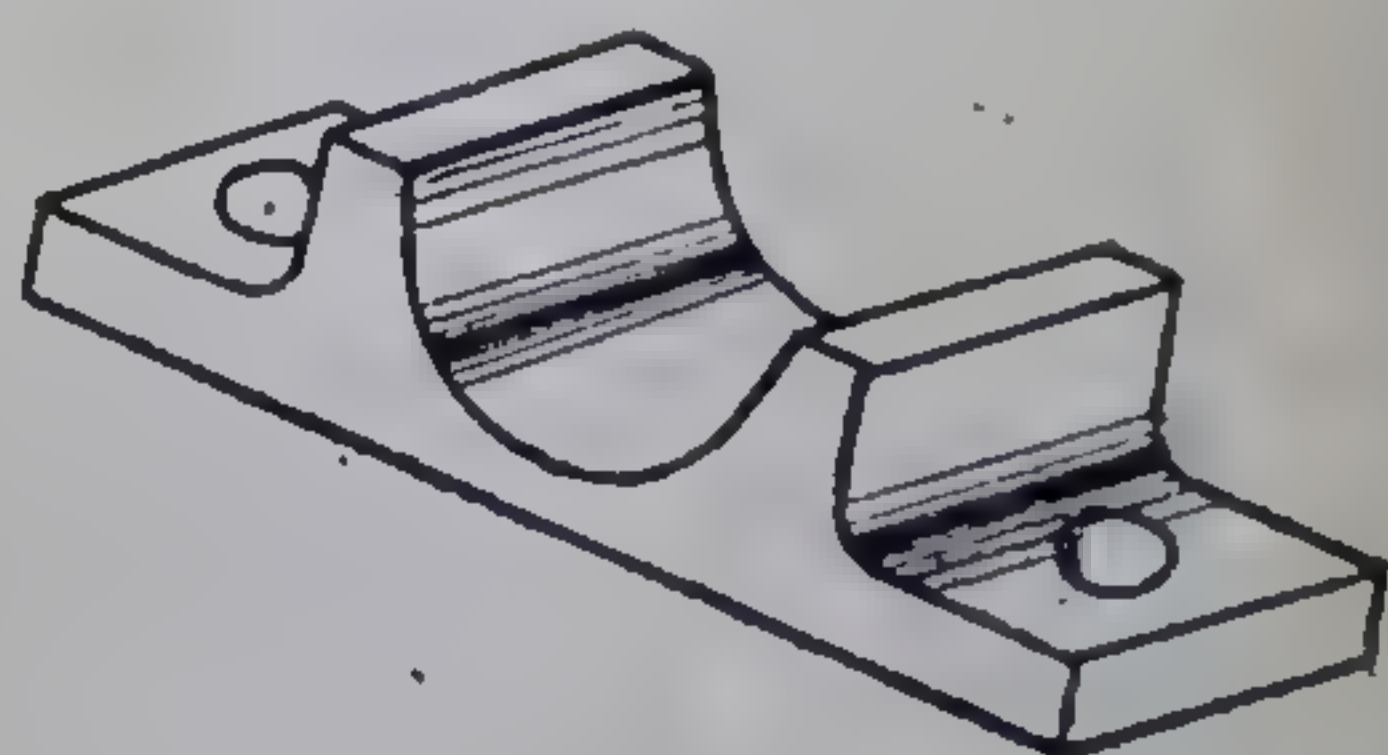


Fig. 12.13.

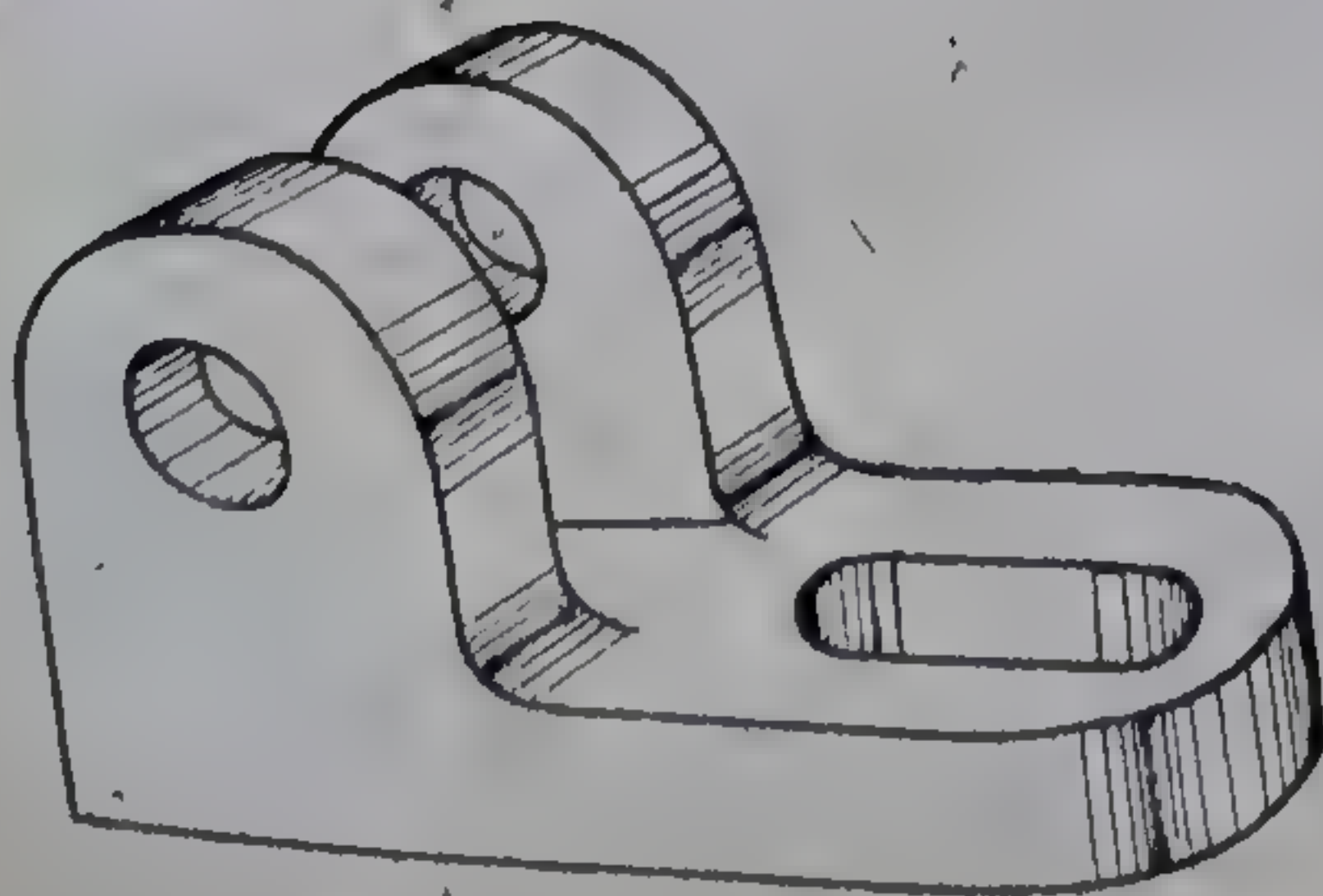


Fig. 12.14.

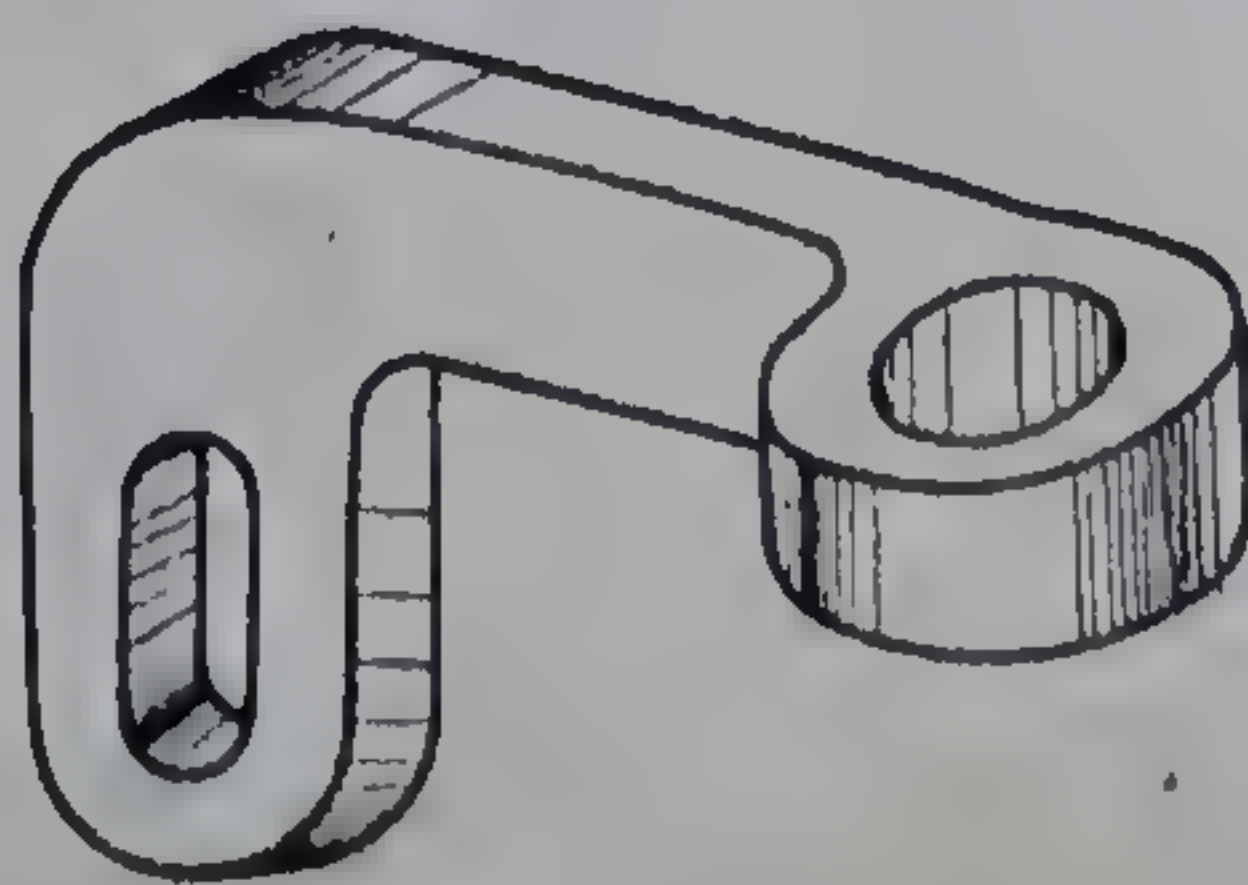


Fig. 12.15.

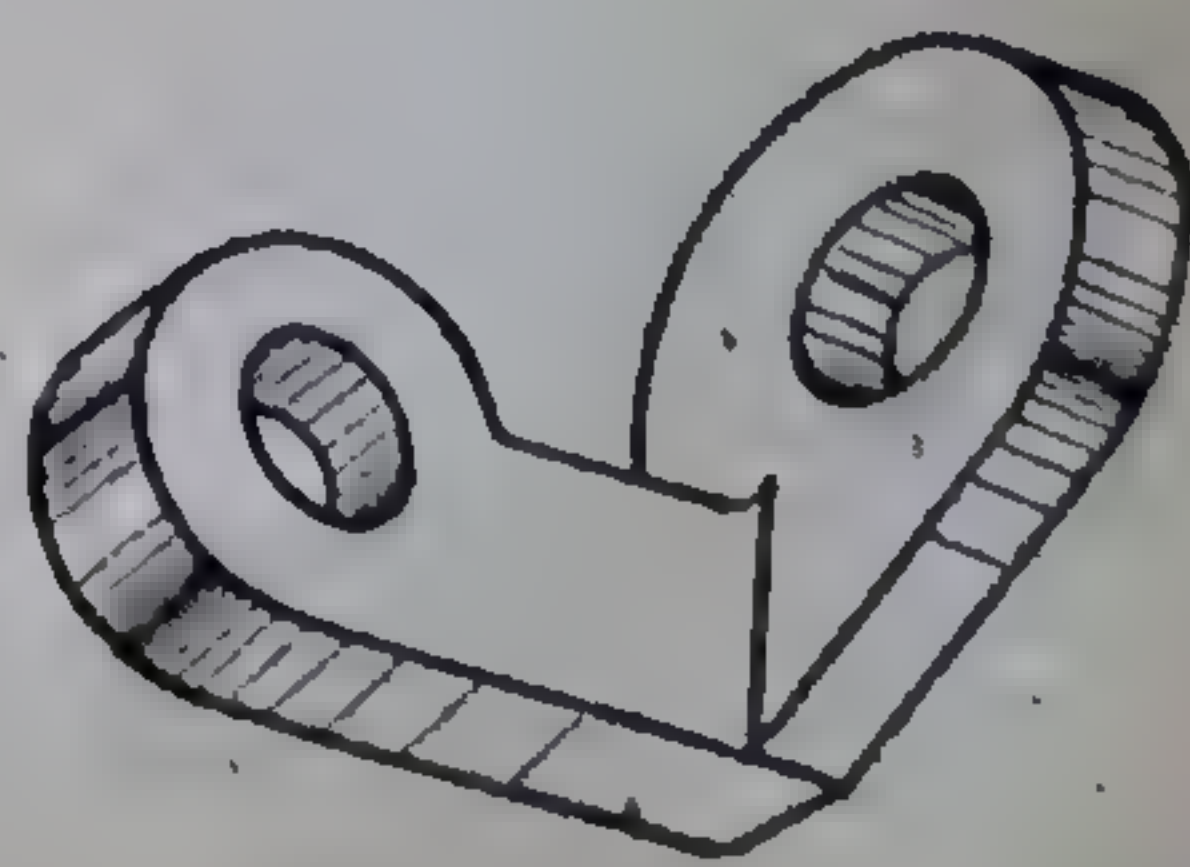


Fig. 12.16.



## CAPITOLUL

## 13

## DESENAREA SCHIȚEI

1. Alegerea formatului      Formatul de hîrtie se alege astfel încît proiecțiile piesei de desenat să fie cît mai clare. În consecință, formatul va fi determinat de posibilitatea reducerii sau de necesitatea măririi dimensiunilor reprezentării piesei, astfel încît respectîndu-se proporțiile dintre mărimile diferitelor elemente de formă, proiecțiile ce vor rezulta să asigure o înțelegere ușoară, corectă și completă a formei piesei.

Dimensiunile formatului necesar se vor determina folosindu-se, în mod orientativ, dimensiunile efective ale piesei<sup>1</sup> și ținîndu-se seama de raportul de reducere sau de mărire, stabilit, aproximativ, pentru reprezentarea piesei.

Dimensiunile formatului, efectiv necesar, se determină după regulile prezentate în capitolul 2.

După alegerea formatului de hîrtie, se trasează chenarul și indicatorul. Pentru trasarea chenarului trebuie să se țină seama de modul cum trebuie așezat formatul, în funcție de faptul dacă dimensiunile piesei de desenat impun o așezare în poziția „culcat” sau „în picioare”.

2. Dreptunghiuri minime      În vederea folosirii raționale a spațiului formatului pe care urmează a se desena proiecțiile piesei, se consideră aceste proiecții înscrise, fiecare, în dreptunghiuri.

Aceste dreptunghiuri, numite *dreptunghiuri minime*, rezultă ca proiecții ortogonale ale unui paralelipiped circumscris piesei date și așezat astfel încît fețele lui să se proiecteze în adevărata mărime.

Pentru exemplul luat în figura 12.8, paralelipipedul circumscris piesei este  $ABCDEFGH$ , iar proiecțiile lui sînt, respectiv :  $abcd$ ,  $d'c'g'h'$  și  $a''d''b''e''$ . În figura 12.8 s-au reprezentat atît paralelipipedul circumscris piesei date, cît și dreptunghiurile minime rezultate.

În figurile 13.1 și 13.2 s-au trasat dreptunghiurile minime pentru proiecțiile necesare reprezentării pieselor ale căror forme s-au analizat în capitolul precedent (v. fig. 12.8 și 12.10).

<sup>1</sup> Aceste dimensiuni, numite cote, se înscriu pe schița oricărei piese, așa cum se va arăta la capitolul 15.



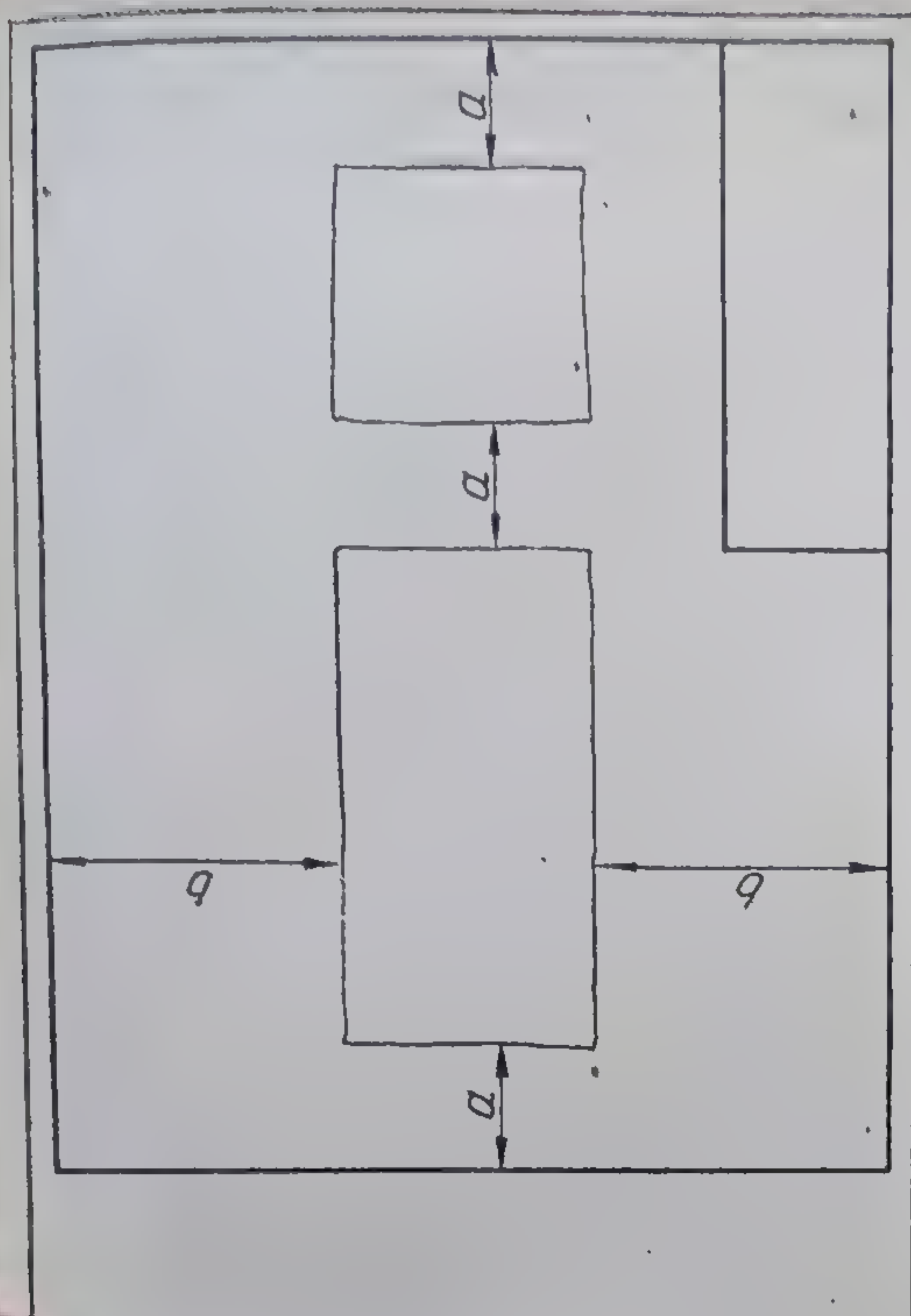


Fig. 13.2.

Dreptunghiurile minime se trasează cu mîna liberă, cu creion H sau echivalent, cu linie continuă subțire, ținîndu-se seama de următoarele recomandări :

— Dreptunghiurile minime se amplasează pe format respectîndu-se, în mod strict, legătura dintre proiecții, ceea ce creează condiția de bază pentru respectarea legăturilor dintre proiecțiile piesei.

— Distanțele dintre laturile vecine a două dreptunghiuri și dintre laturi și chenar trebuie să fie suficiente pentru a se putea înscrie cotele și a se separa proiecțiile vecine; aceste distanțe (notate cu  $a$  și  $b$  în fig. 13.1 și 13.2) se recomandă să fie aproximativ egale.

— Dimensiunile dreptunghiurilor se determină, aproximativ, în funcție de dimensiunile maxime ale piesei de desenat, după cele trei direcții ale axelor de proiecție, ținîndu-se seama de raportul aproximativ de mărire sau reducere, adoptat pentru executarea schiței.

### 3. Axe de simetrie

Studiul formei a condus la înțelegerea modului cum, pornind de la forme geometrice fundamentale, se ajunge la forma constructivă tehnologică a piesei. Acest studiu trebuie completat cu examinarea forme din punctul de vedere al simetriei ei eventuale, în raport cu anumite plane.

Condițiile tehnologice impuse de execuție (prelucrări

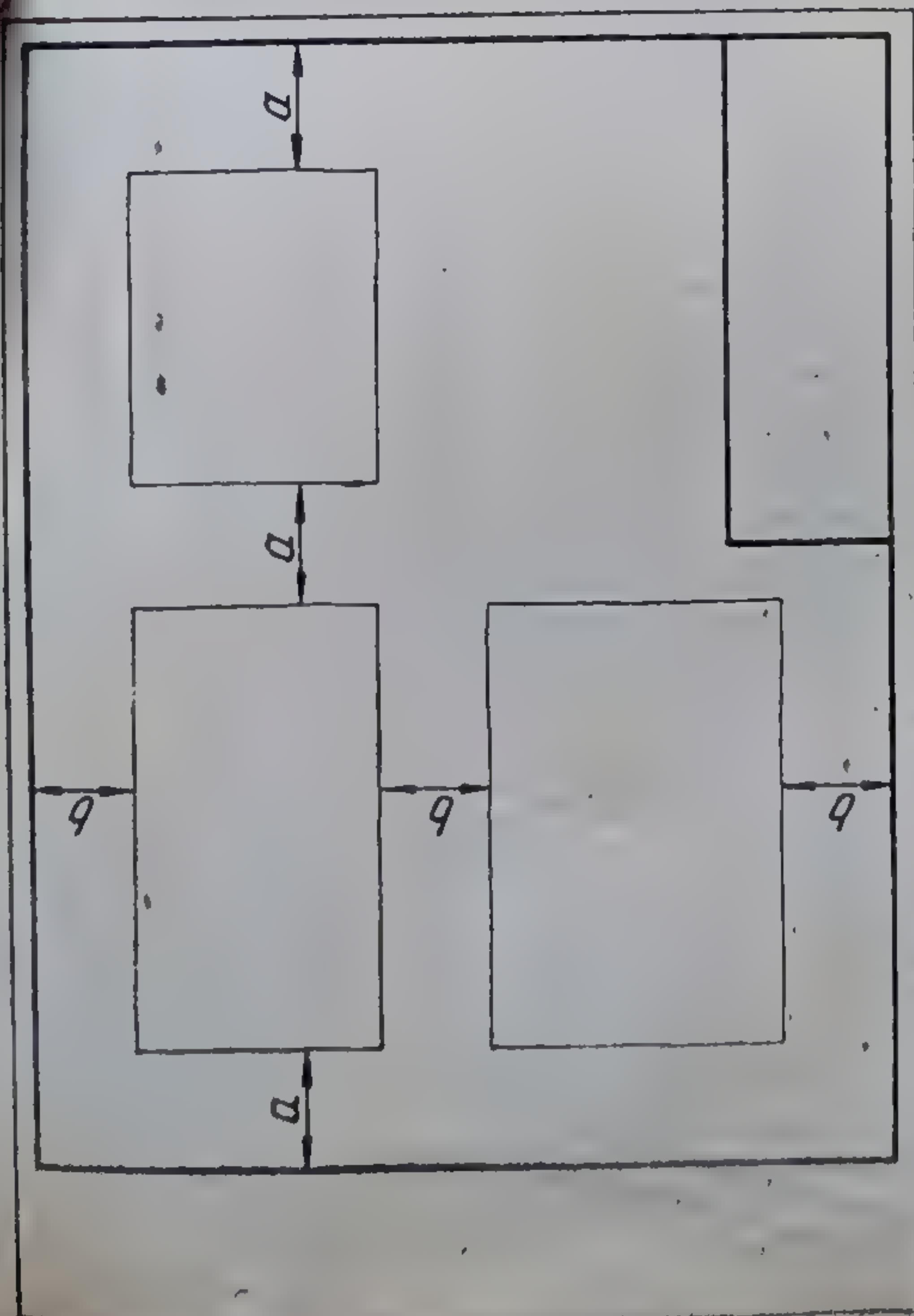


Fig. 13.1.



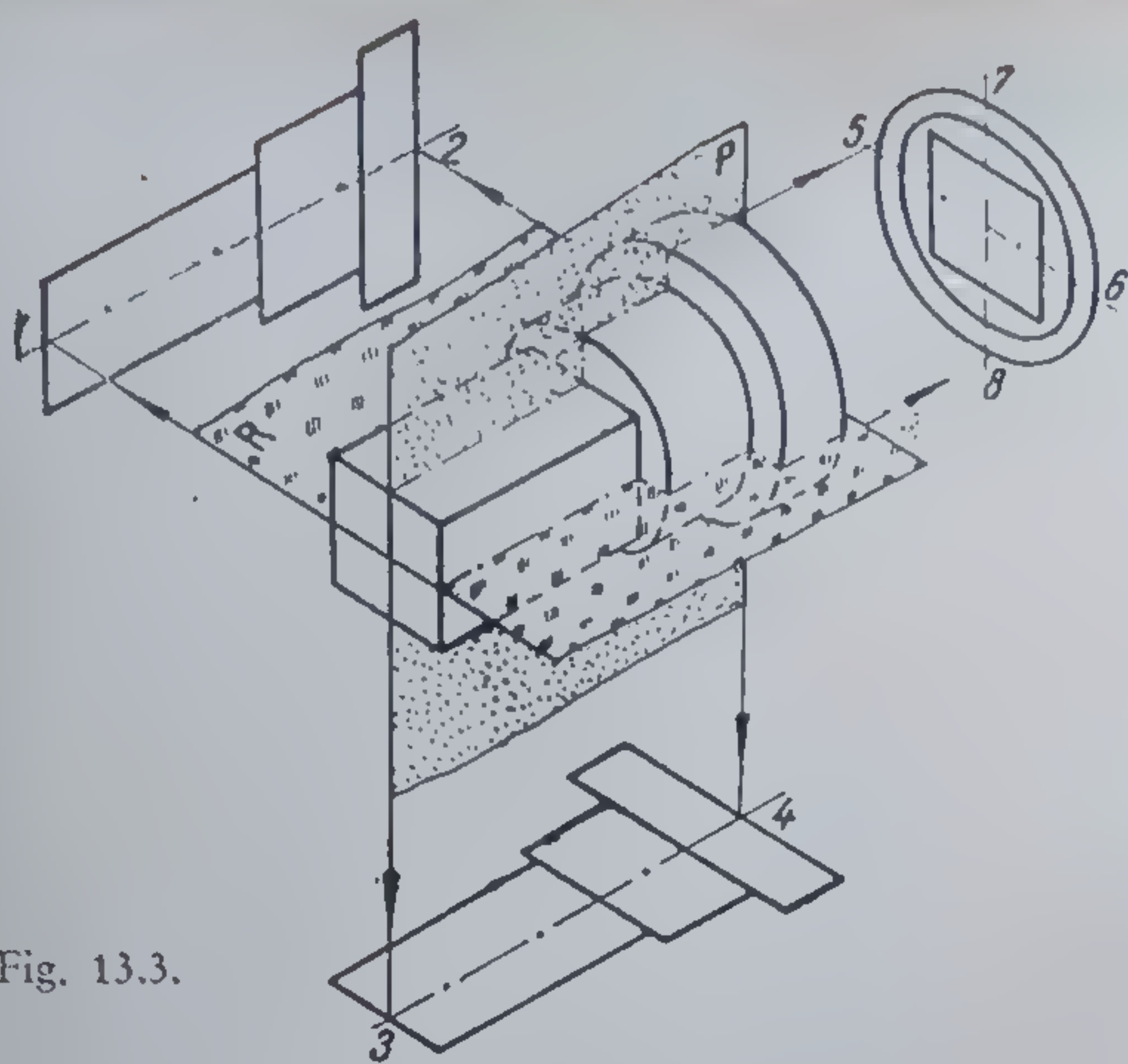


Fig. 13.3.

pe strung, mașina de frezat etc.), precum și de funcționare (mișcări de rotație, de translație) fac ca piesele de mașini să admită, în general, plane de simetrie, fie pentru forma lor, în ansamblu, fie pentru anumite forme componente. Sînt rare cazurile cînd la o piesă de mașină nu există nici un plan de simetrie.

Identificarea planelor de simetrie este esențială pentru desenarea unei piese, deoarece acestor plane le corespund pe proiecțiile ortogonale ale piesei axe de simetrie ale proiecțiilor respective, ceea ce dă posibilitatea de a se desena rațional și ușor aceste proiecții. În afară de aceasta se pot realiza simplificări ale desenelor, desenîndu-se în anumite cazuri numai jumătăți de proiecții.

În figura 13.3 s-au reprezentat planele de simetrie  $P$  și  $R$  ale piesei din figura 12.8 Axele de simetrie 1—2, pentru vederea din față, 3—4, pentru vederea de sus, 5—6 și 7—8, pentru vederea din stînga sînt urmele respective ale planelor de simetrie,  $P$  și  $R$ , pe planele proiecțiilor.

În mod asemănător, în figura 13.4 s-au reprezentat planele de simetrie,  $P$  și  $R$ , ale piesei din figura 12.10 și axele de simetrie respective care corespund

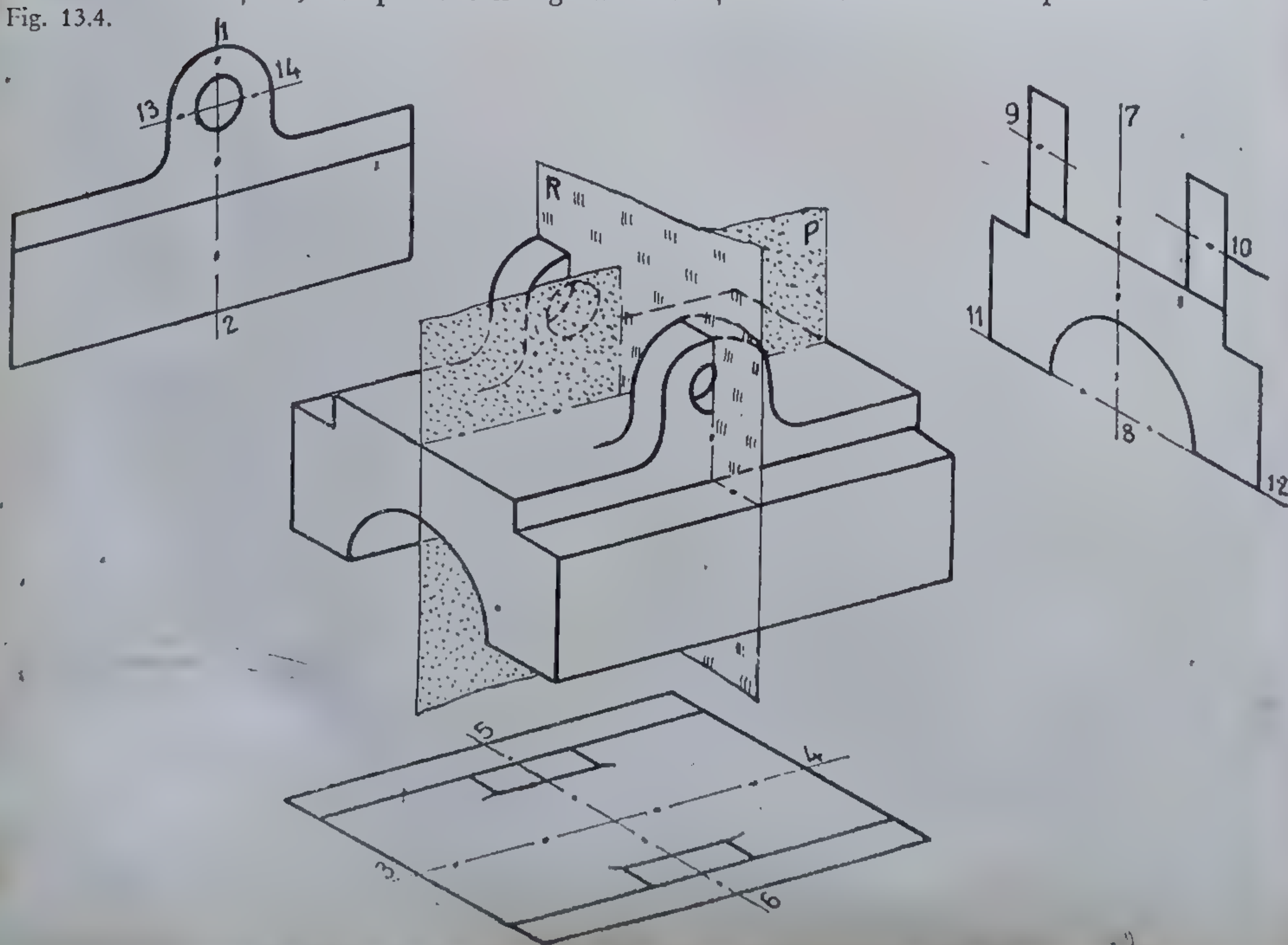


Fig. 13.4.



pund acestor plane; în această figură se observă că, în afară de cele două plane de simetrie,  $P$  și  $R$ , ale formei piesei, în ansamblul său, mai există un plan de simetrie orizontal, al unor forme componente (urechile superioare găurite), care determină axele de simetrie, 13—14, pe vederea principală, și 9—10, pe cea din stînga — ale reprezentărilor acelor forme. Pe vederea laterală sînt reprezentate și muchiile 11—12.

Din examinarea figurilor 13.3 și 13.4, rezultă că dintre toate planele de simetrie pe care le admite forma unei piese sînt *utilizabile direct acelea care sînt proiectante pe planele proiecțiilor* și, de preferință, paralele cu planele de proiecție. În cazul în care forma piesei admite plane de simetrie care nu îndeplinesc condiția de a fi proiectante, se folosesc metode de reprezentare speciale — rabateri ale unor elemente de formă, proiecții pe plane auxiliare etc., așa cum se va arăta la capitolul 14.

Axele de simetrie se trasează cu mîna liberă, cu creion  $H$  sau echivalent, cu linie  $P3$ , astfel încît să depășească cu 5—10 mm dreptunghiurile minime (fig. 13.5 și 13.6). Pentru elementele de formă ale căror dimensiuni, pe direcția

axelor respective de simetrie, sînt mai mici sau egale cu 10 mm, axele de simetrie se trasează cu linie  $C3$ .

Fig. 13.5.

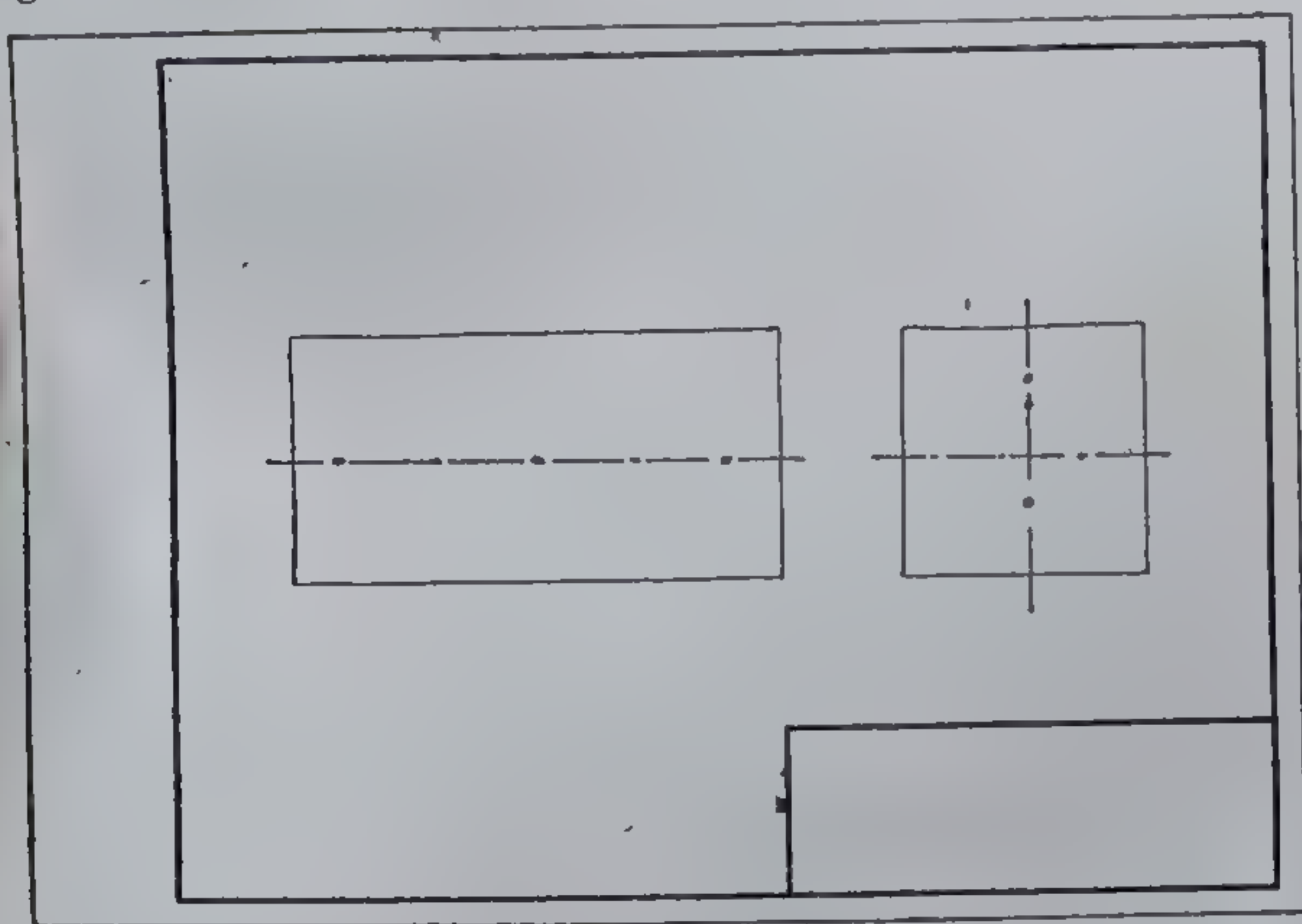
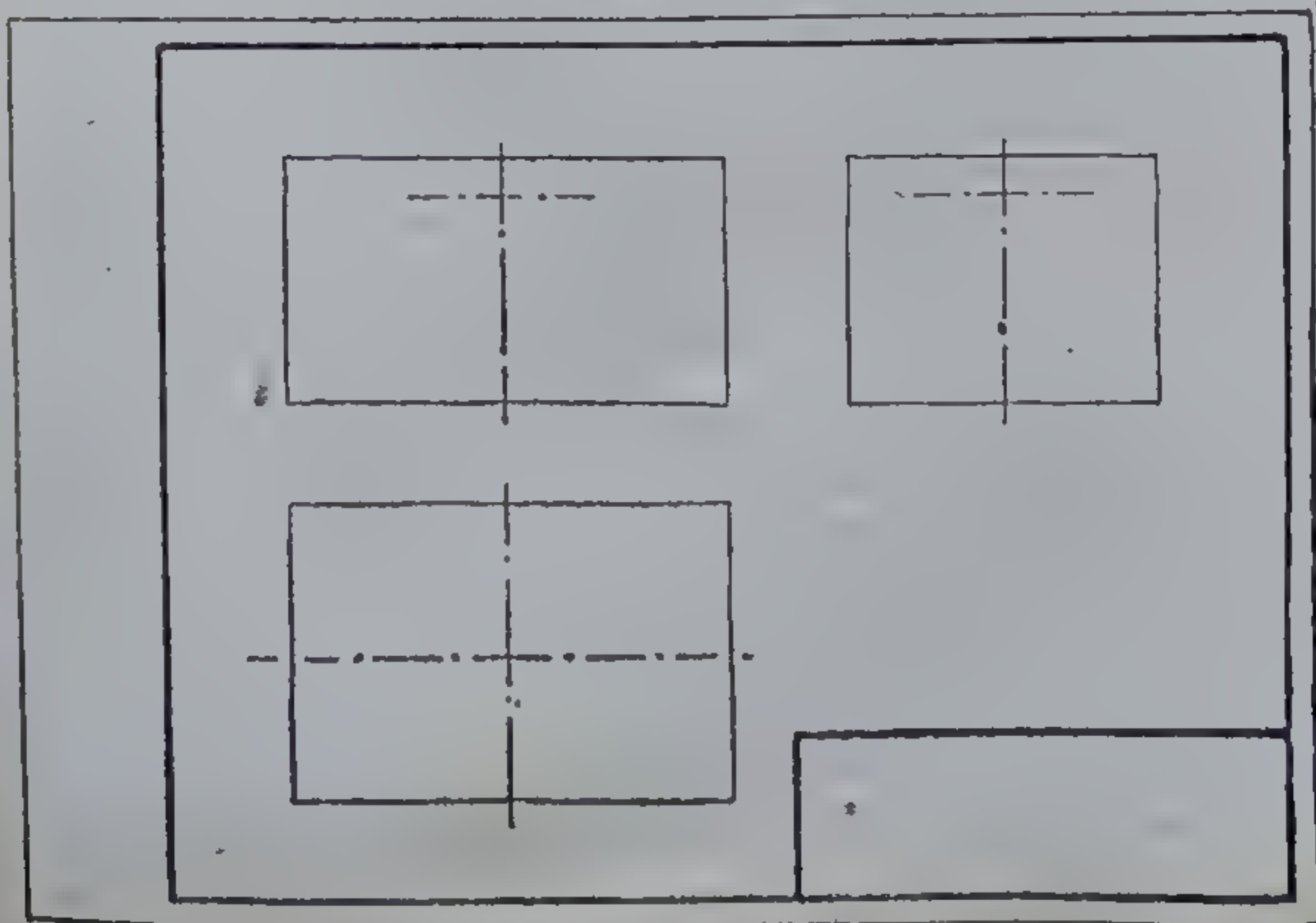


Fig. 13.6.



#### 4. Desena- rea formei

Desenarea formei se execută, de asemenea, cu mîna liberă, cu linie continuă subțire, cu creion  $H$  sau echivalent, întîi în vederea principală, schițîndu-se la început proiecția corpului principal identificat cu ocazia studiului formei. Se schițează apoi proiecțiile celorlalte forme geometrice ale piesei, în aceeași vedere, după care se trece la celelalte proiecții.

La schițarea formei trebuie să se țină seama de următoarele reguli fundamentale:

— proiecțiile piesei trebuie să se înscrie în dreptunghiurile minime;



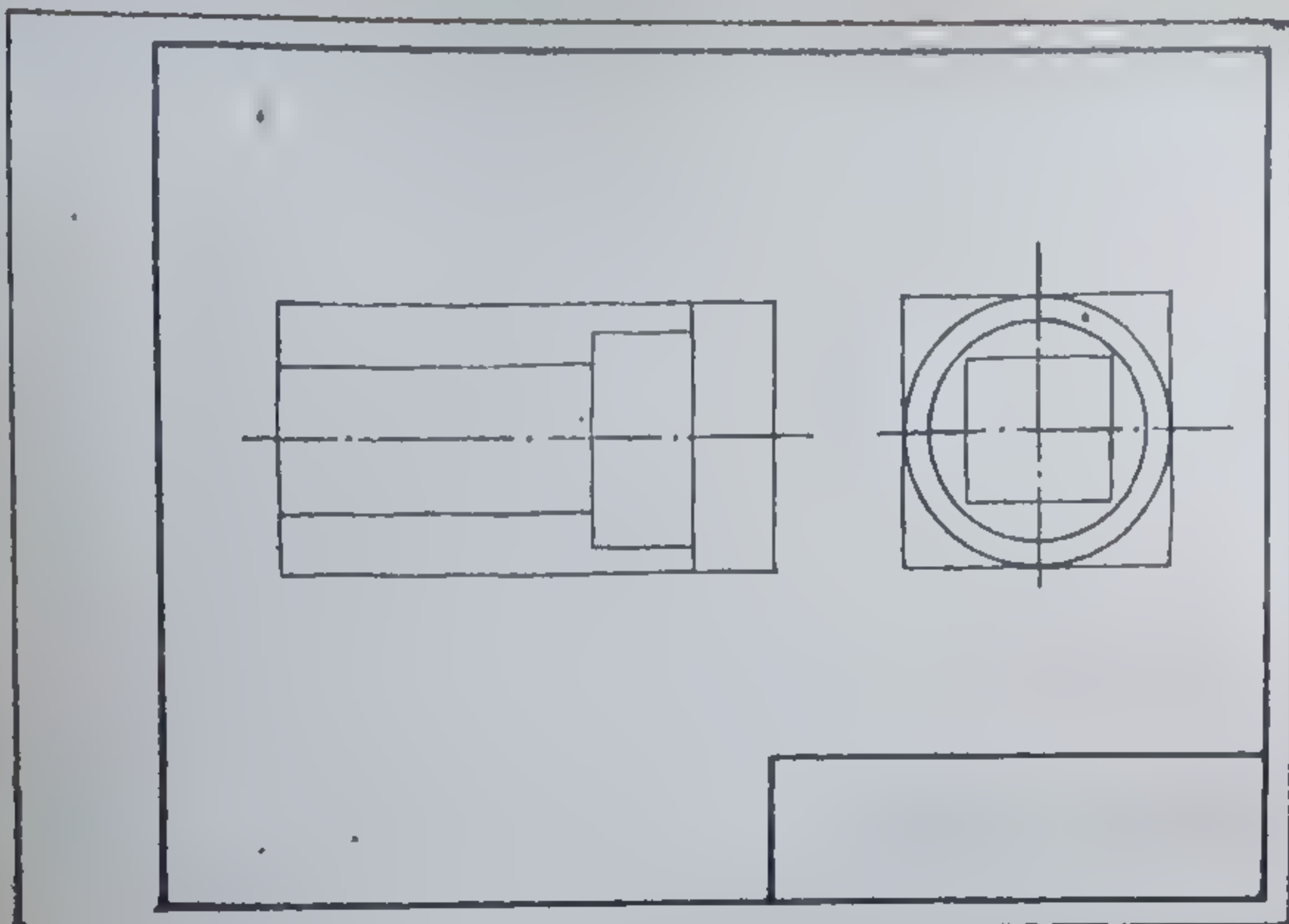


Fig. 13.7.

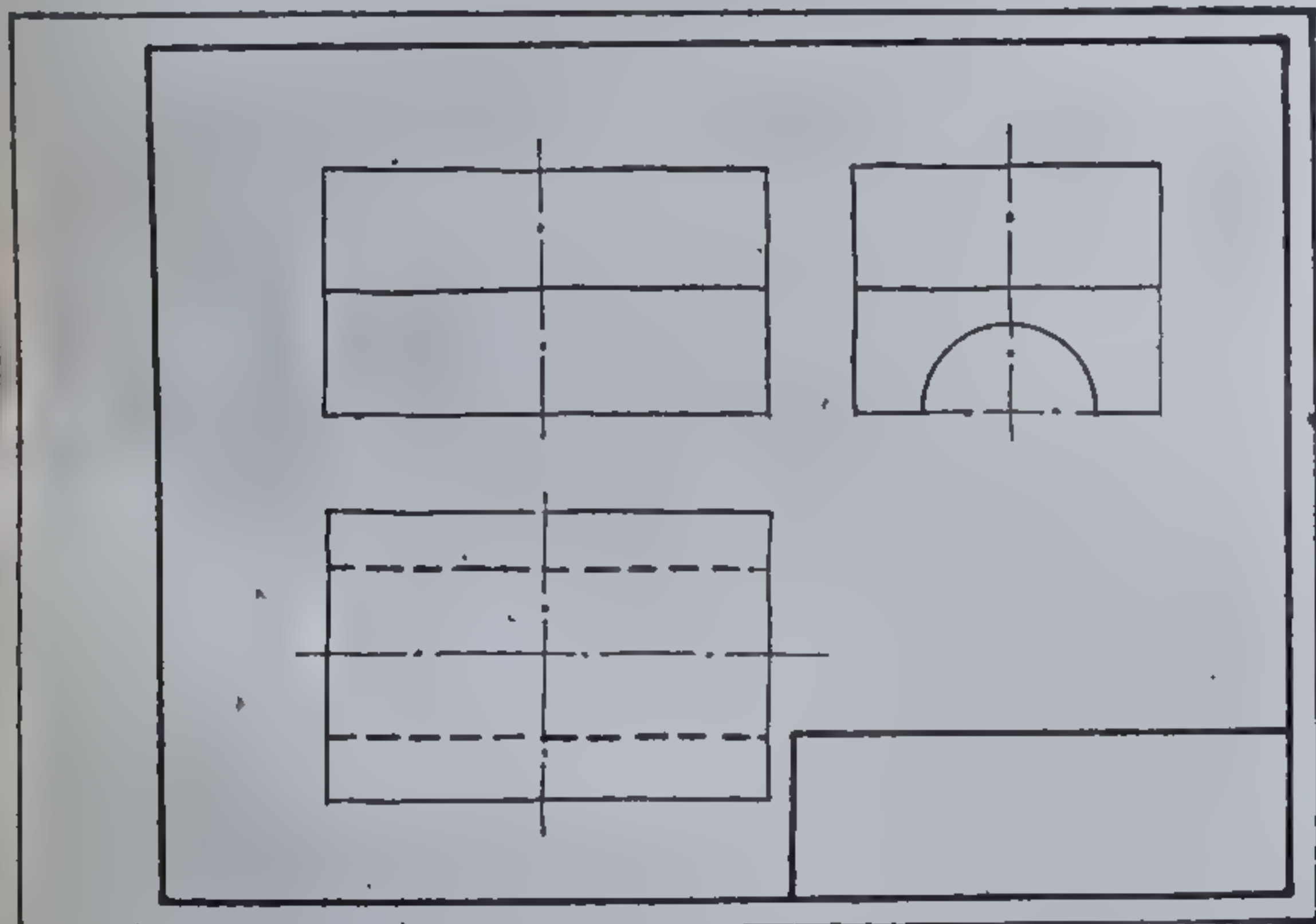
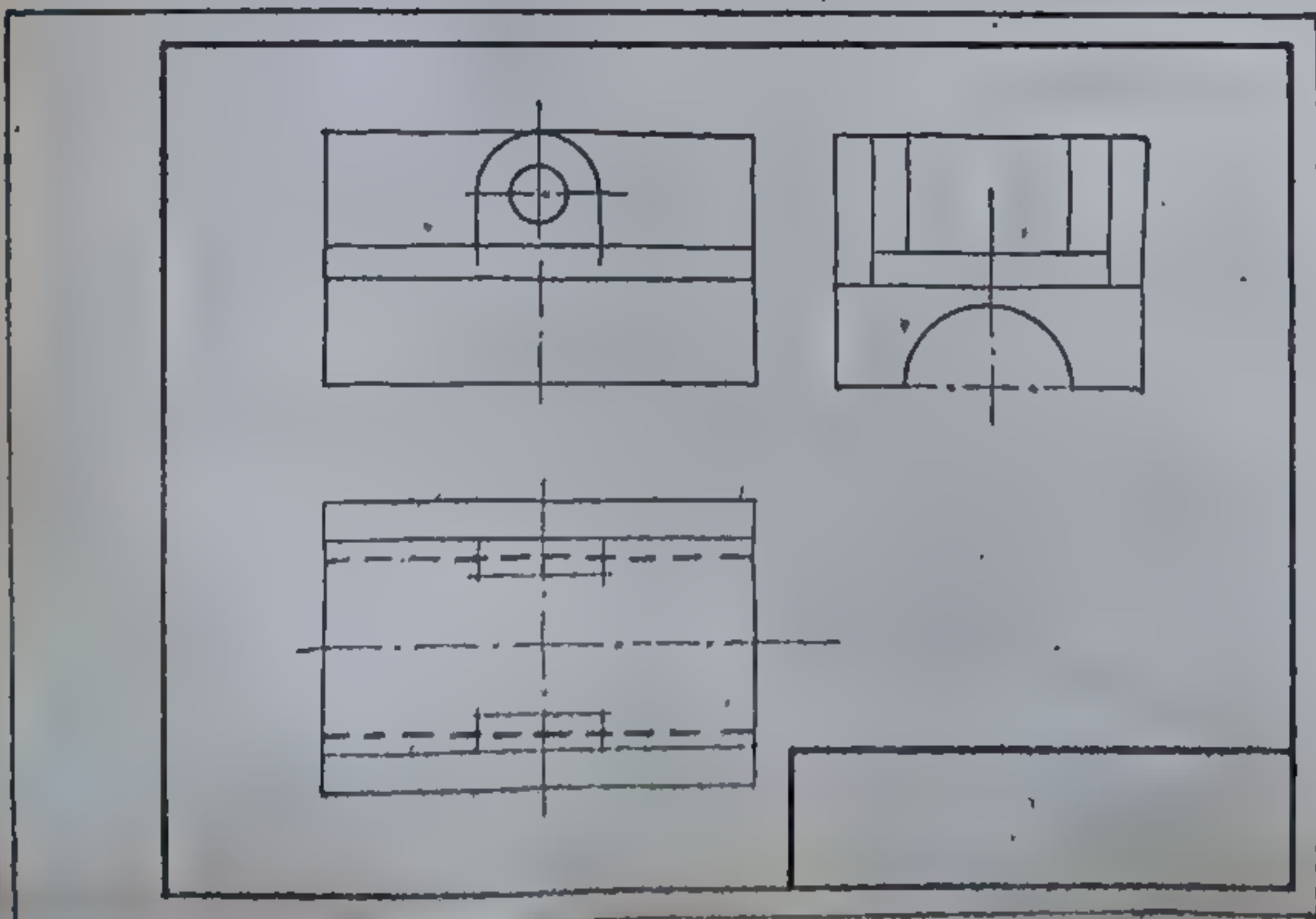


Fig. 13.8.

Fig. 13.9.



— legăturile dintre proiecții trebuie respectate cu strictețe, atât pentru ansamblul forme cât și pentru formele componente;

— proiecțiile piesei trebuie să se deseneze simetrice în raport cu axele lor de simetrie; această regulă este valabilă atât pentru ansamblul unei proiecții cât și pentru formele componente la care s-au identificat plane proprii de simetrie.

În figurile 13.7, 13.8 și 13.9 sînt reprezentate schițele pieselor luate ca exemplu, în faza descrisă mai înainte; în cazul celei de-a doua piese s-au dat două figuri: figura 13.8 corespunde schițării corpului principal al forme piesei, iar figura 13.9, schițării complete a forme piesei. Desenele obținute în figurile 13.7 și 13.9 corespund formelor funcționale ale pieselor respective.

Cînd, datorită poziției de desene, rezultă linii de contur și muchii ale forme acoperite de alte elemente ale forme și dacă pentru înțelegerea forme astfel de linii și muchii trebuie reprezentate, trasarea lor se face cu linie întreruptă mijlocie (I2); pentru a se evita confuziile, încă din faza de schițare cu linie continuă subțire, liniile și muchiile acoperite se trasează cu linie întreruptă (fig. 13.8 și 13.9).

Dacă la desenarea forme piesei apare necesitatea reprezentării liniilor de intersecție dintre diferitele forme geometrice componente, linii care au fost denumite *muchii fictive*, acestea se determină prin câteva puncte, suficiente pentru a putea trasa fiecare din liniile respective.

În figura 13.10, *a* s-a dat ca exemplu o formă compusă din cilindrii 1, 2 și 3. În figura 13.10, *b* se arată



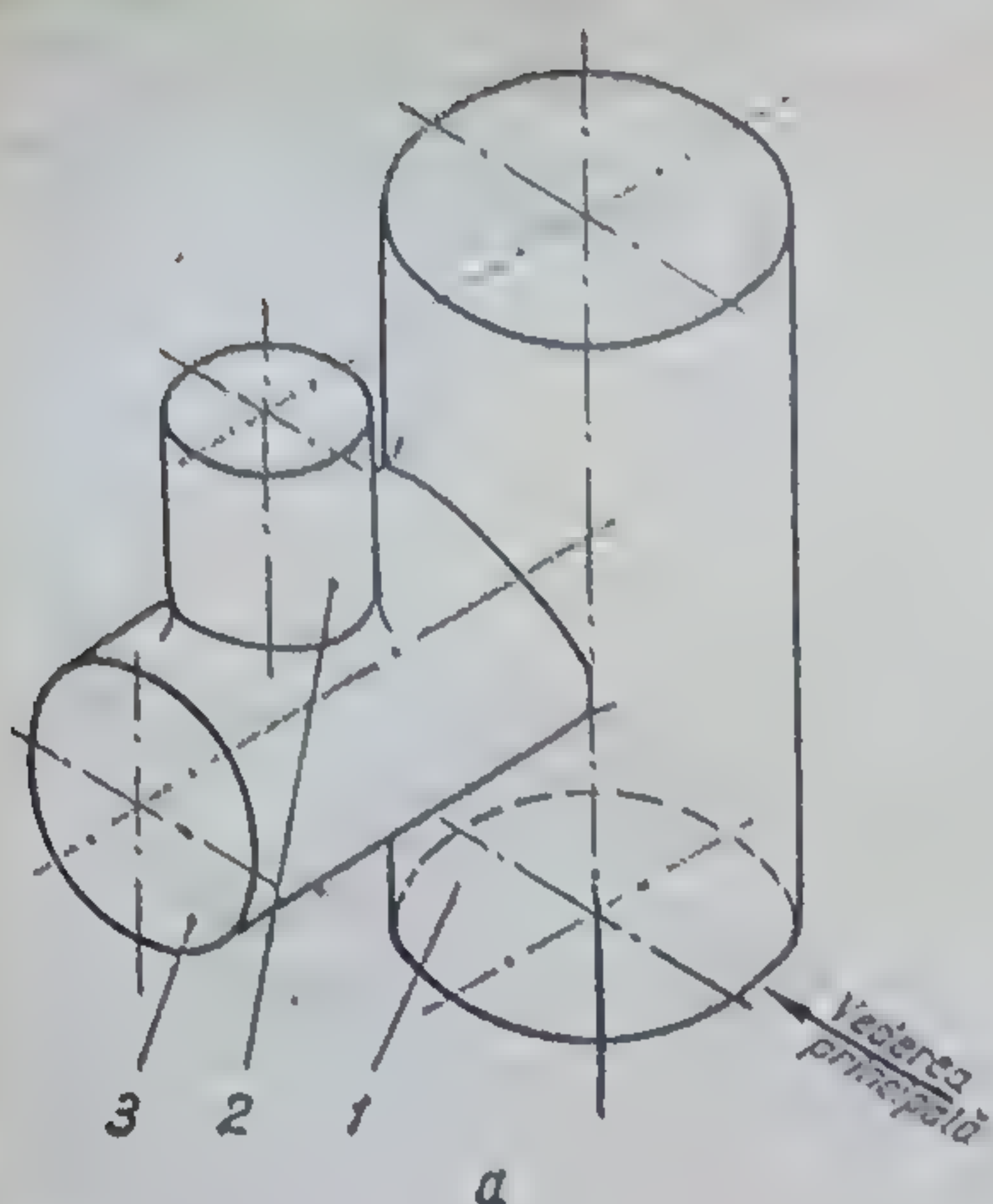
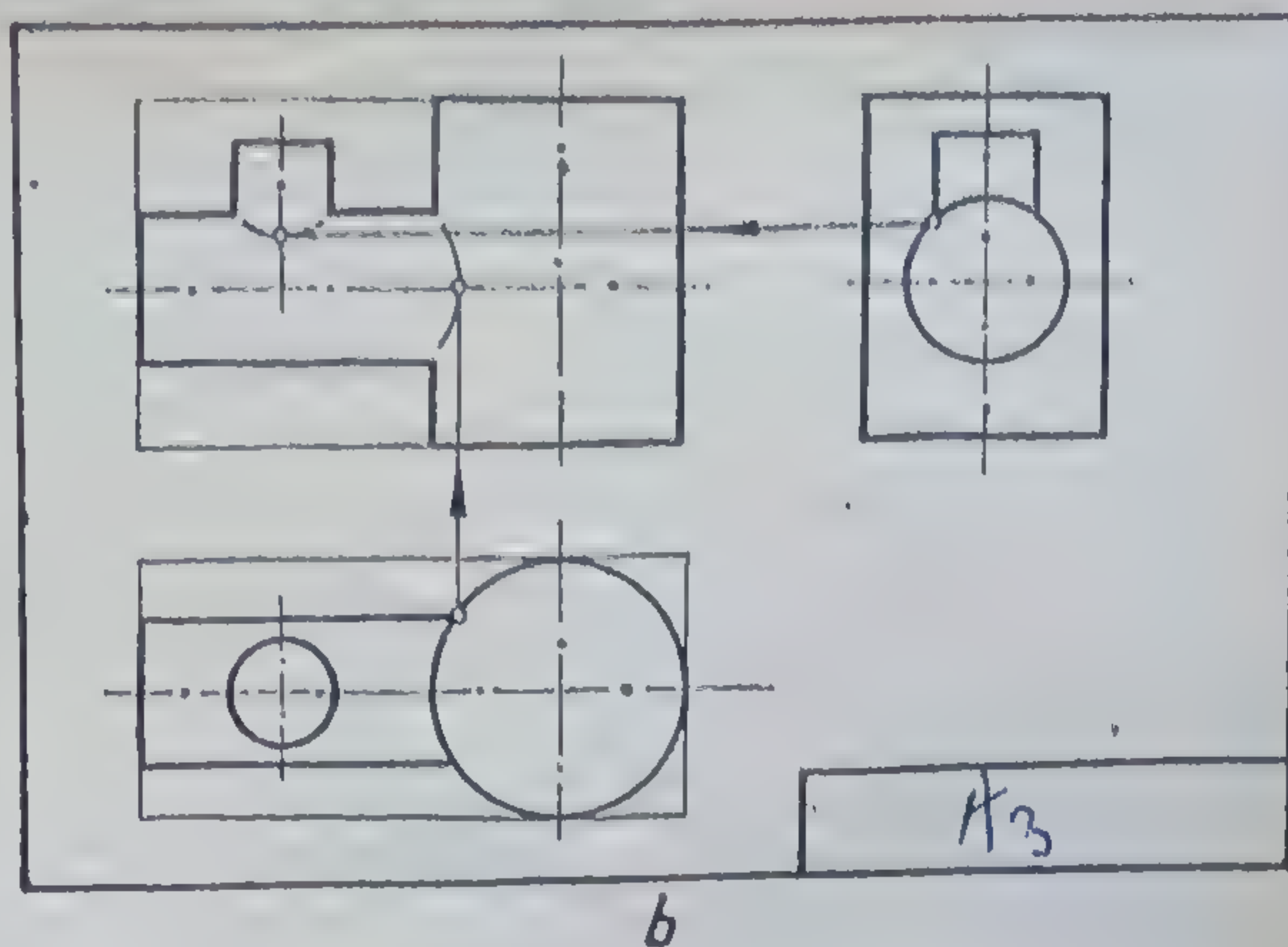


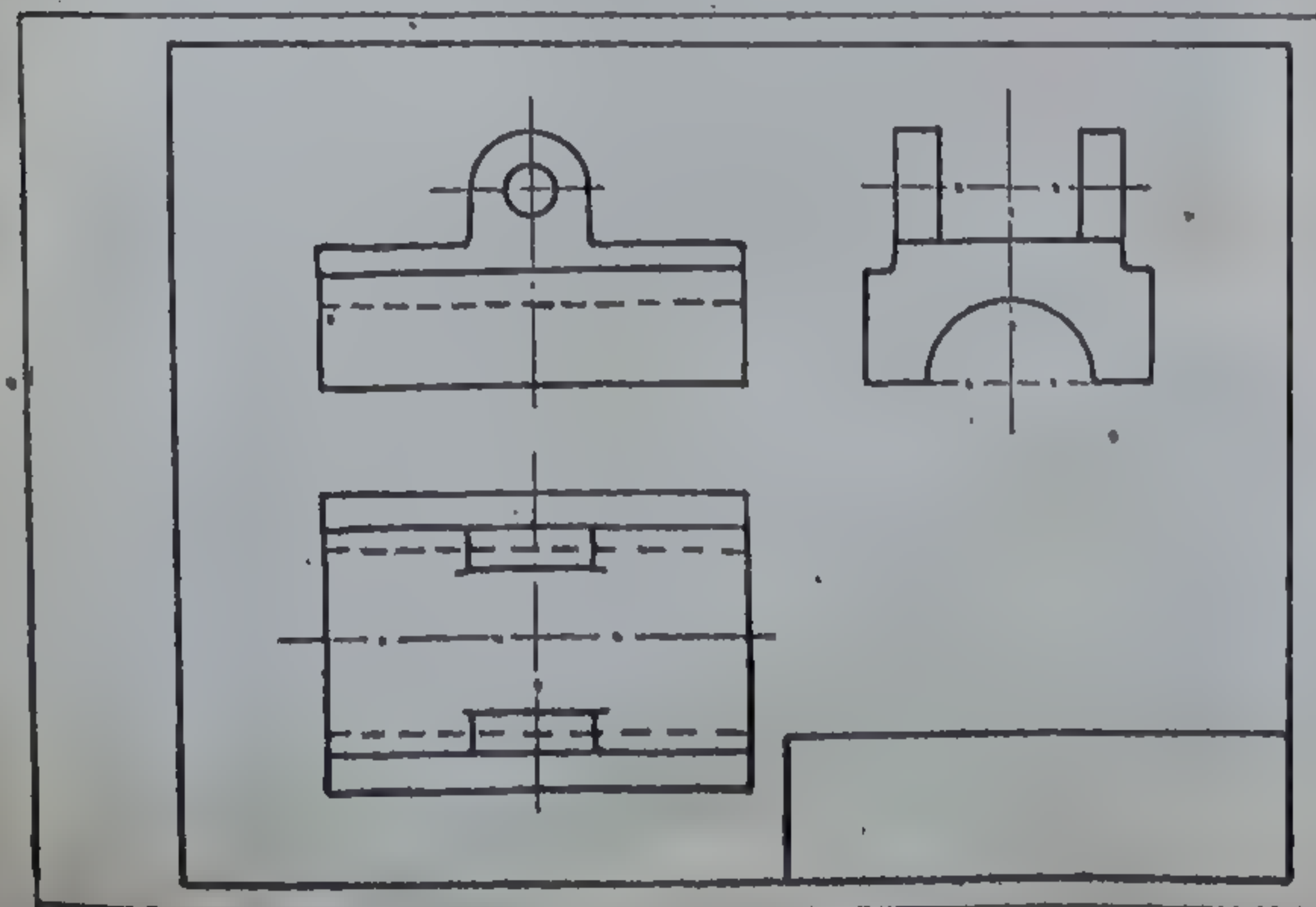
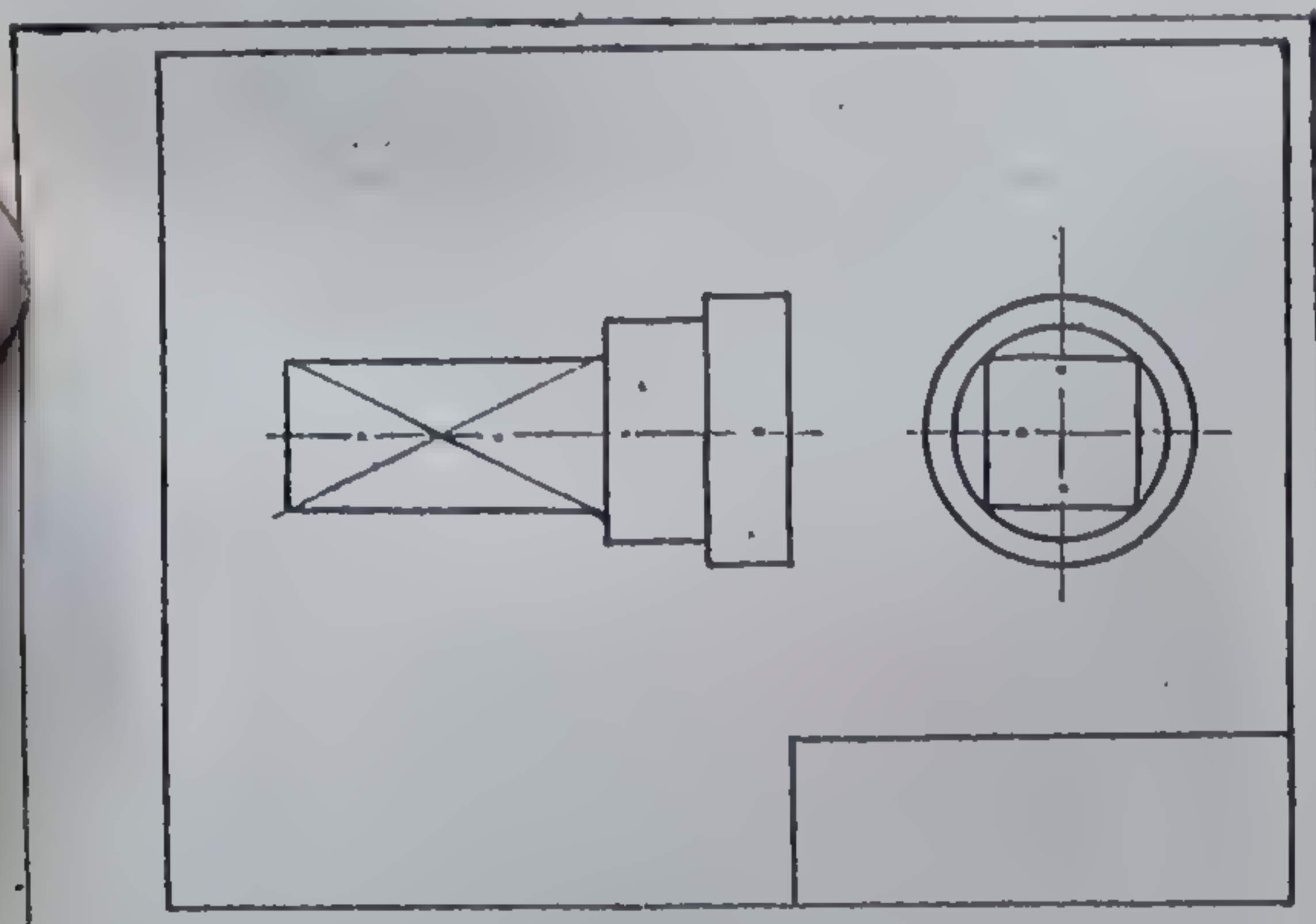
Fig. 13.10.



cum se determină în acest caz (a se urmări liniile de ordine marcate cu săgeți) câte un punct, și anume, acelea situate pe axele de simetrie, pentru fiecare din muchiile fictive respective.

După desenarea schiței piesei în faza descrisă mai înainte se procedează la definitivarea schiței prin îngroșarea liniilor de contur și a muchiilor.

Fig. 13.11.



Conturul și muchiile piesei se îngroșă cu mâna liberă, cu creion H sau echivalent; se admite, în mod excepțional, ca cercurile să se îngroșă cu compasul. În această fază se desenează și formele constructive tehnologice ca racordări, teșituri etc.

La îngroșare se va ține seama de următoarele recomandări (STAS 105-64):

— Liniile de contur și muchiile reprezentate în vedere trebuie să se traseze cu linie continuă ca în figurile 13.11 și 13.12.

— Dacă, în proiecție, o muchie fictivă nu se confundă cu o linie de contur și dacă reprezentarea ei este necesară pentru claritatea desenului, ea se reprezintă în vedere printr-o linie continuă subțire, care se termină înainte de intersecția cu linia de contur sau cu o altă muchie fictivă (fig. 13.13).

— Dacă la o suprafață înclinată (suprafața  $s$ , din fig. 13.14,  $a$ ) rezultă două muchii fictive paralele, apropiate în proiecție (muchii  $m_1$

Fig. 13.12.



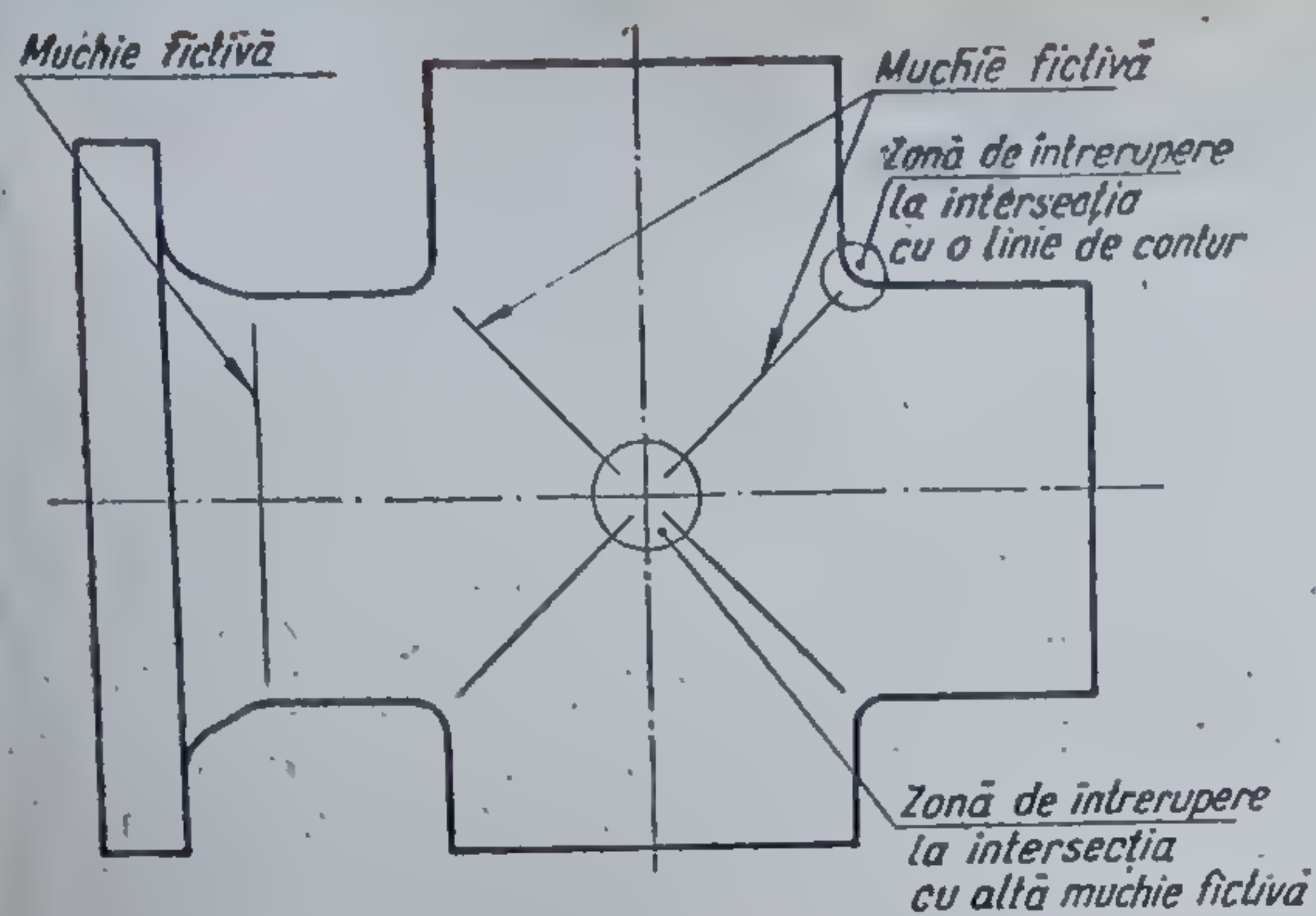


Fig. 13.13.

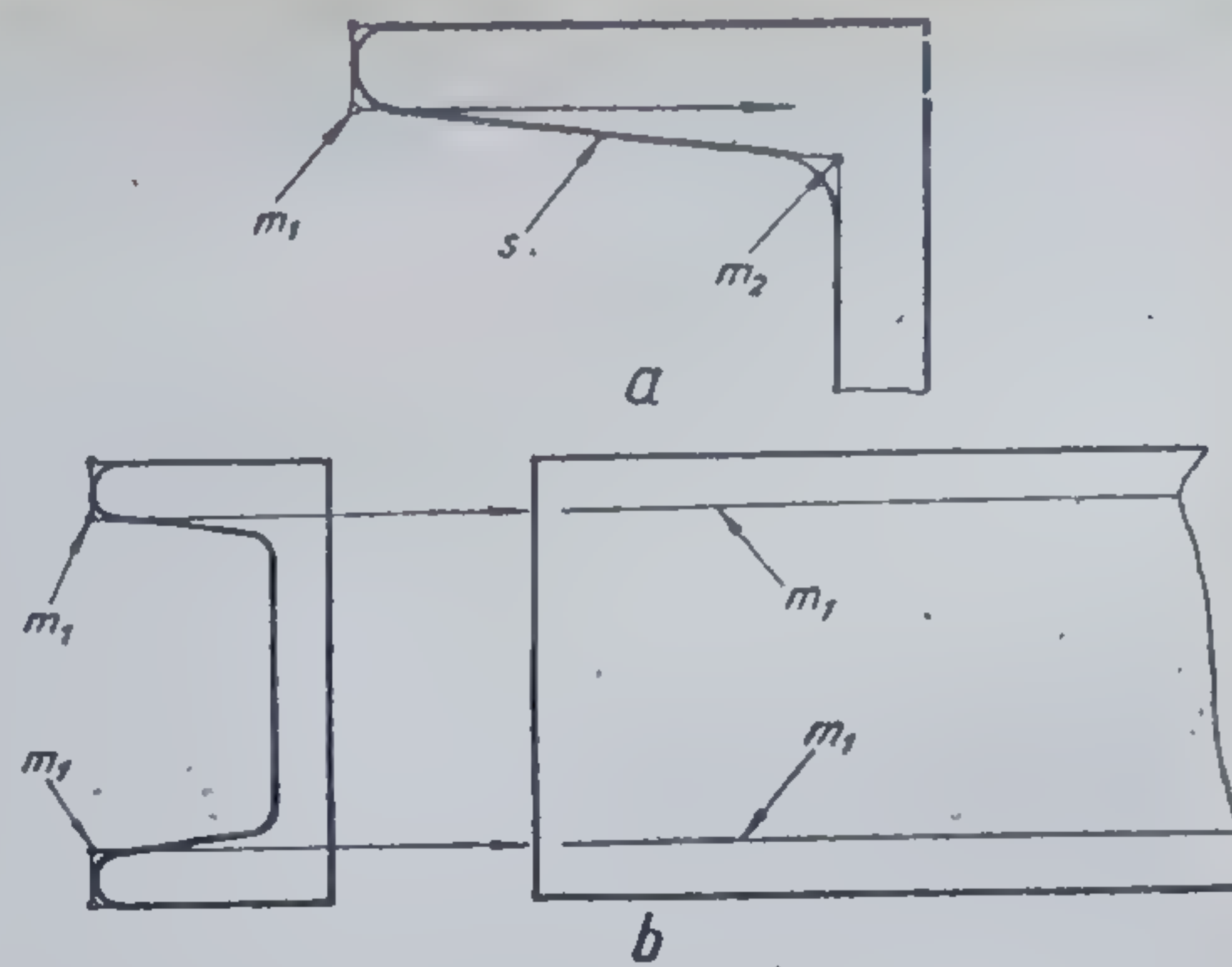


Fig. 13.14.

și  $m_2$ ) se reprezintă numai una din cele două muchii fictive, anume, cea care corespunde grosimii mai mici a piesei (muchia  $m_1$ , fig. 13.14, b).

— Se admite reprezentarea simplificată prin arce de cerc sau linii drepte a muchiilor fictive care au în proiecție o formă apropiată de asemenea linii (fig. 13.15), dacă cerințele de execuție a piesei respective nu impun o reprezentare exactă a lor.

— Fețele paralelipipedelor, a trunchiurilor de piramidă și porțiunile de cilindri tăsite plan în formă de patrulater se reprezintă în vedere prin trăsarea cu linie continuă subțire a celor două diagonale, ca în figura 13.16.

— Suprafețele striate, ornamentate, cu relief mărunț uniform (de exemplu, pilele), se reprezintă în vedere, desenându-se reliefurile respectiv numai pe o mică porțiune într-o parte a conturului (fig. 13.17).

— Piese simetrice pot fi reprezentate jumătate sau un sfert din ele (fig. 13.18 și 13.19); în acest caz, axa, respectiv axele de simetrie, se notează prin câte două liniuțe transversale, la fiecare capăt.

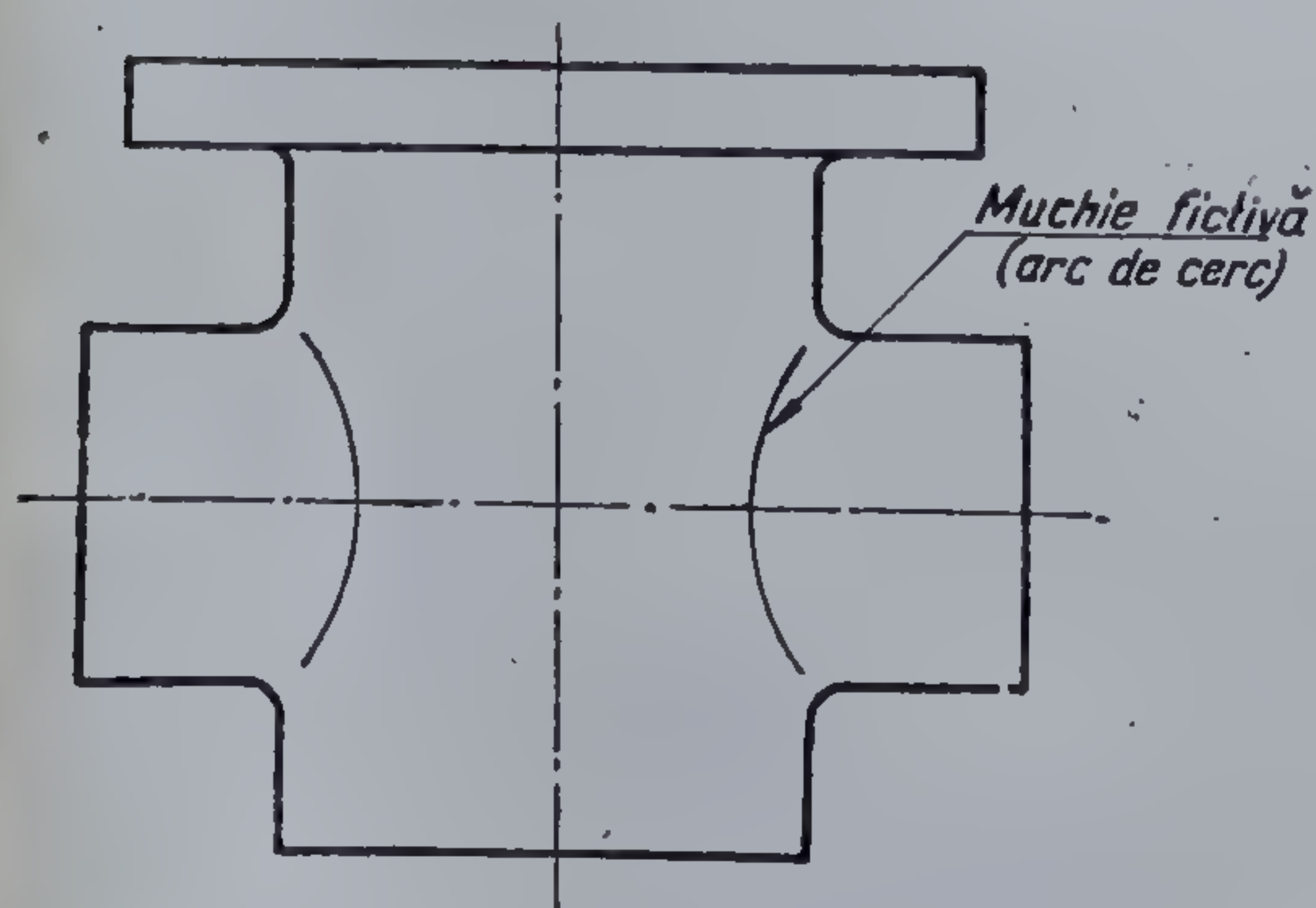


Fig. 13.15.

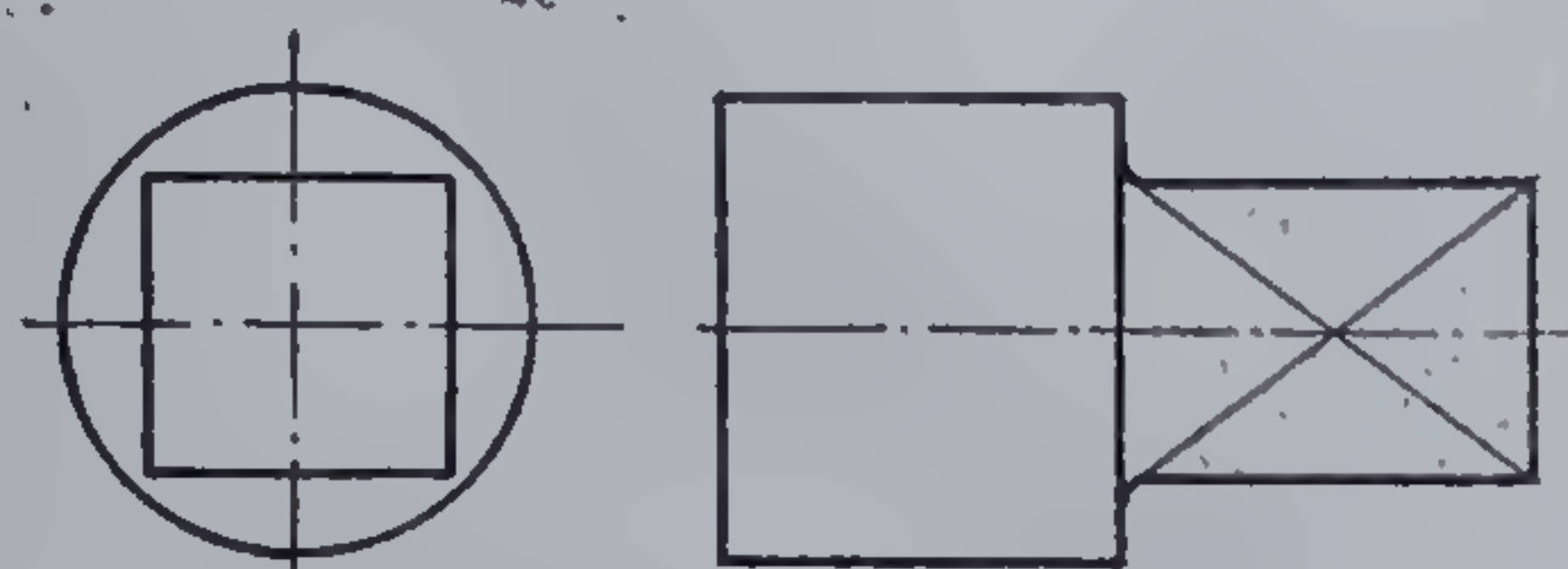


Fig. 13.16.

Fig. 13.17.





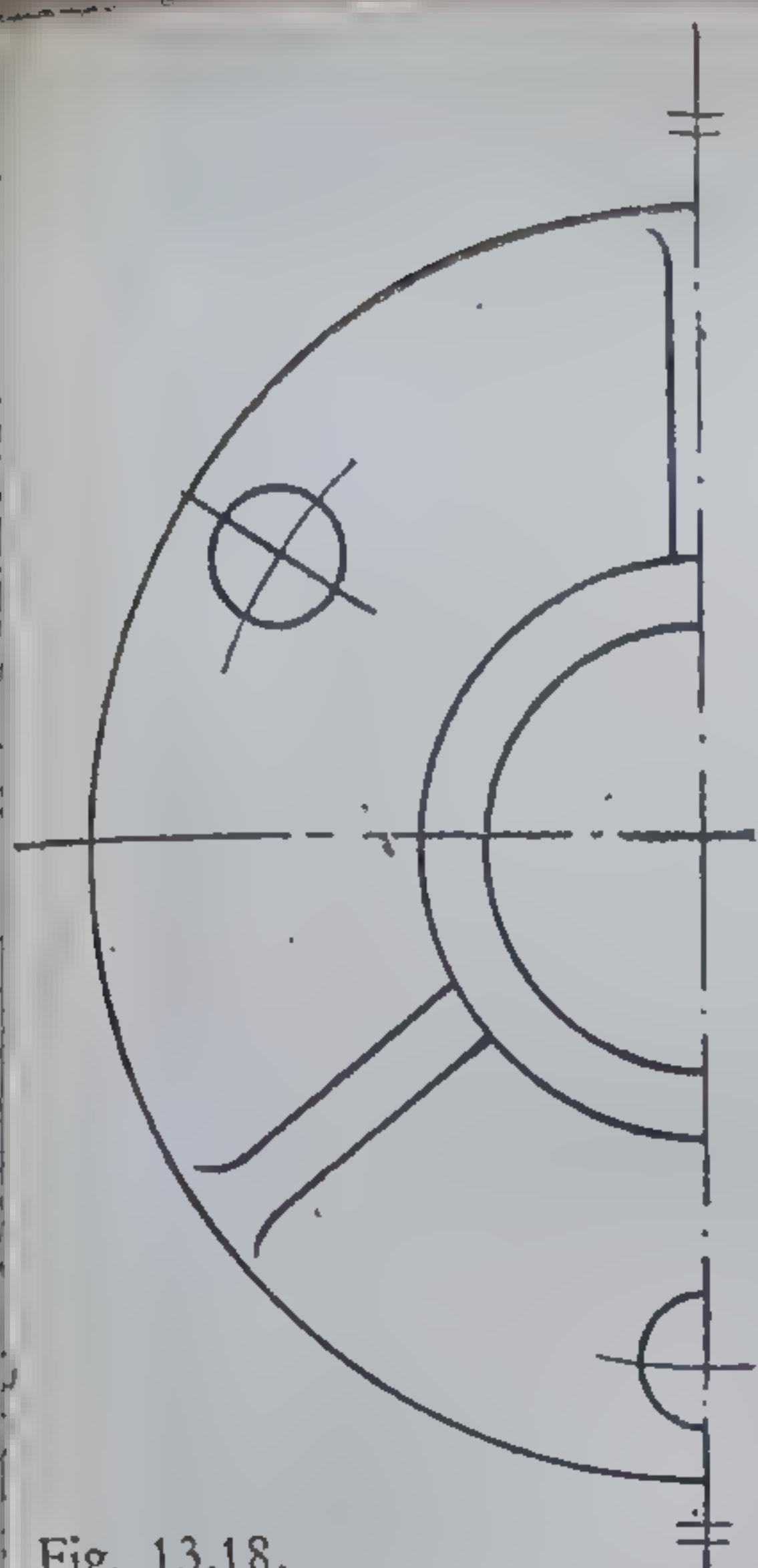


Fig. 13.18.

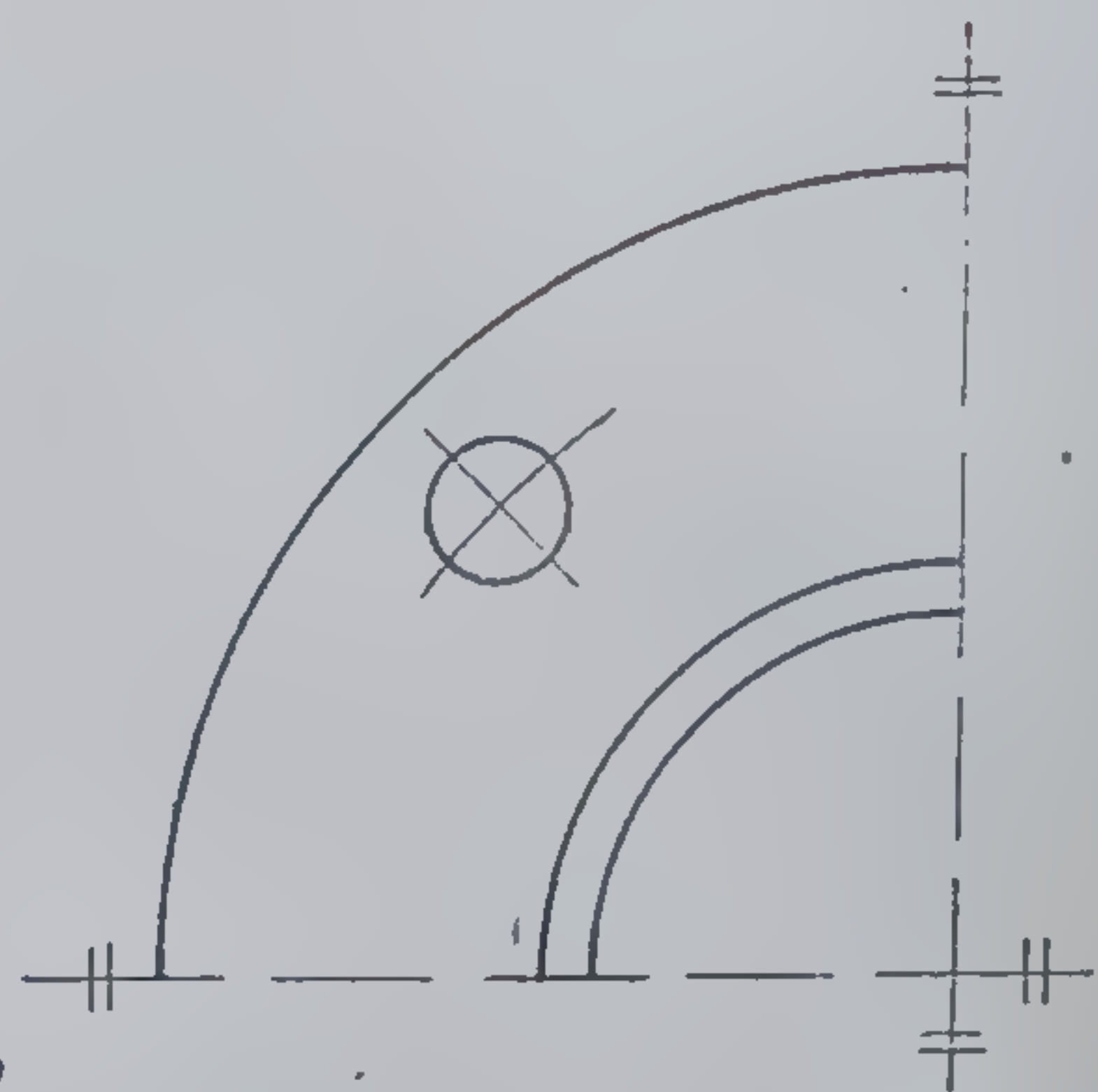


Fig. 13.19

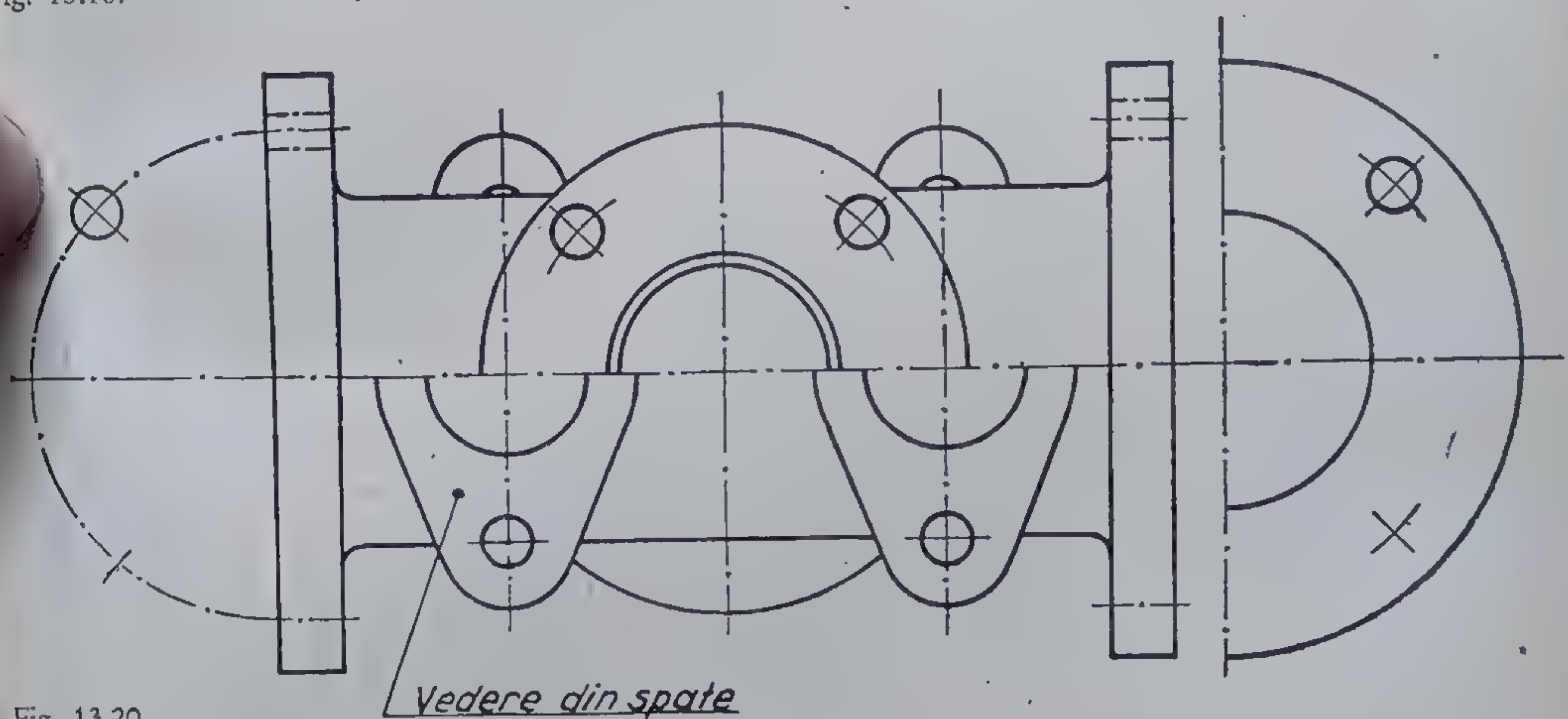


Fig. 13.20.

Fig. 13.21.



— Piese simetrice se pot reprezenta în așa fel încât o jumătate de proiecție să se refere la o vedere, iar cealaltă jumătate la vederea din direcția opusă (fig. 13.20); în astfel de cazuri, dacă semiproiecția superioară corespunde vederii principale (vederea din față), atunci lângă semiproiecția inferioară se va înscrie notația: „Vedere din spate”. Reprezentarea prin proiecții combinate se poate folosi și în cazul în care cele două semiproiecții sînt o vedere și o secțiune sau două secțiuni.

— Dacă unele elemente de formă identice, de exemplu, găurile de flanșă, se repetă de mai multe



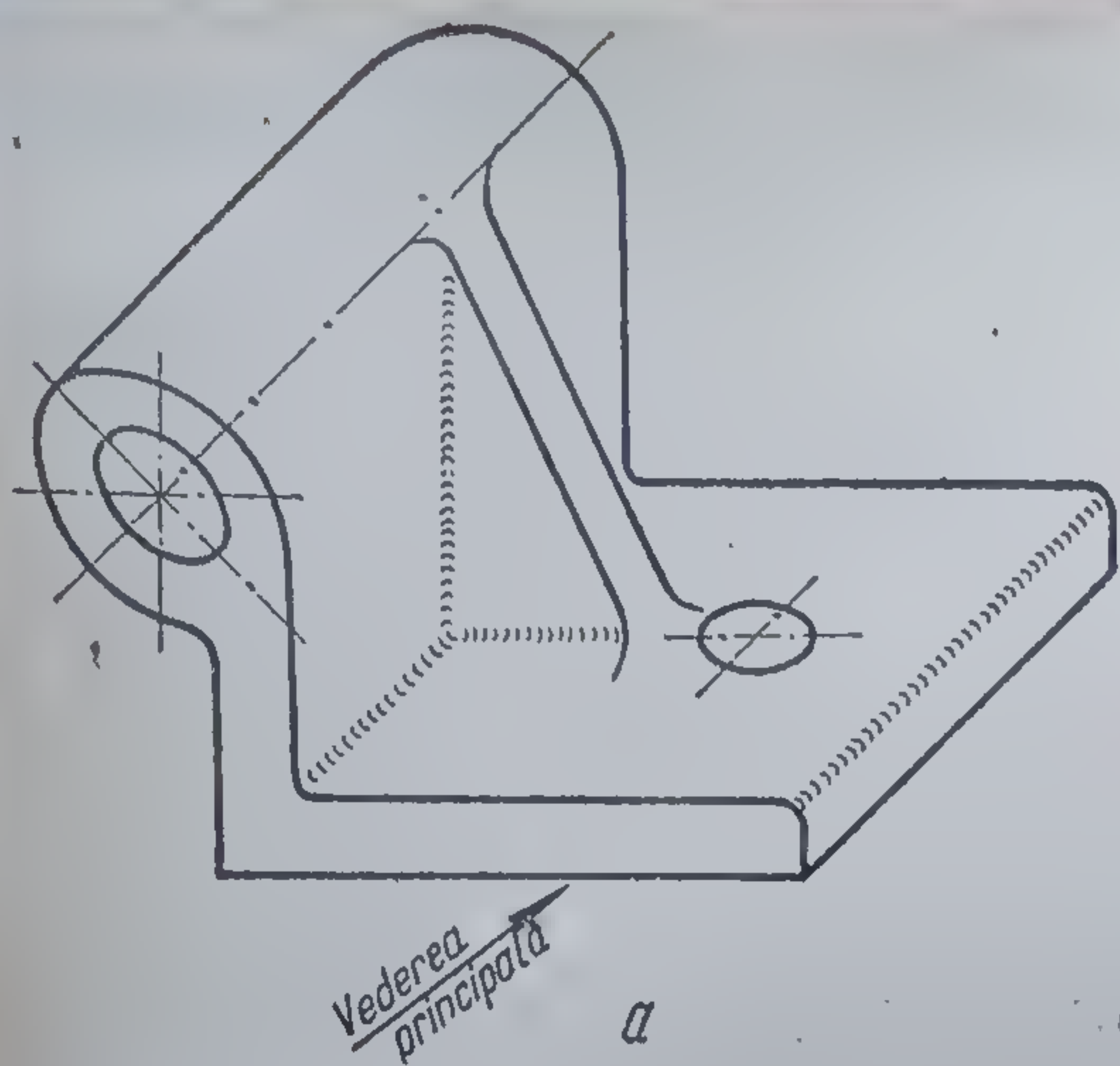


Fig. 13. 22.

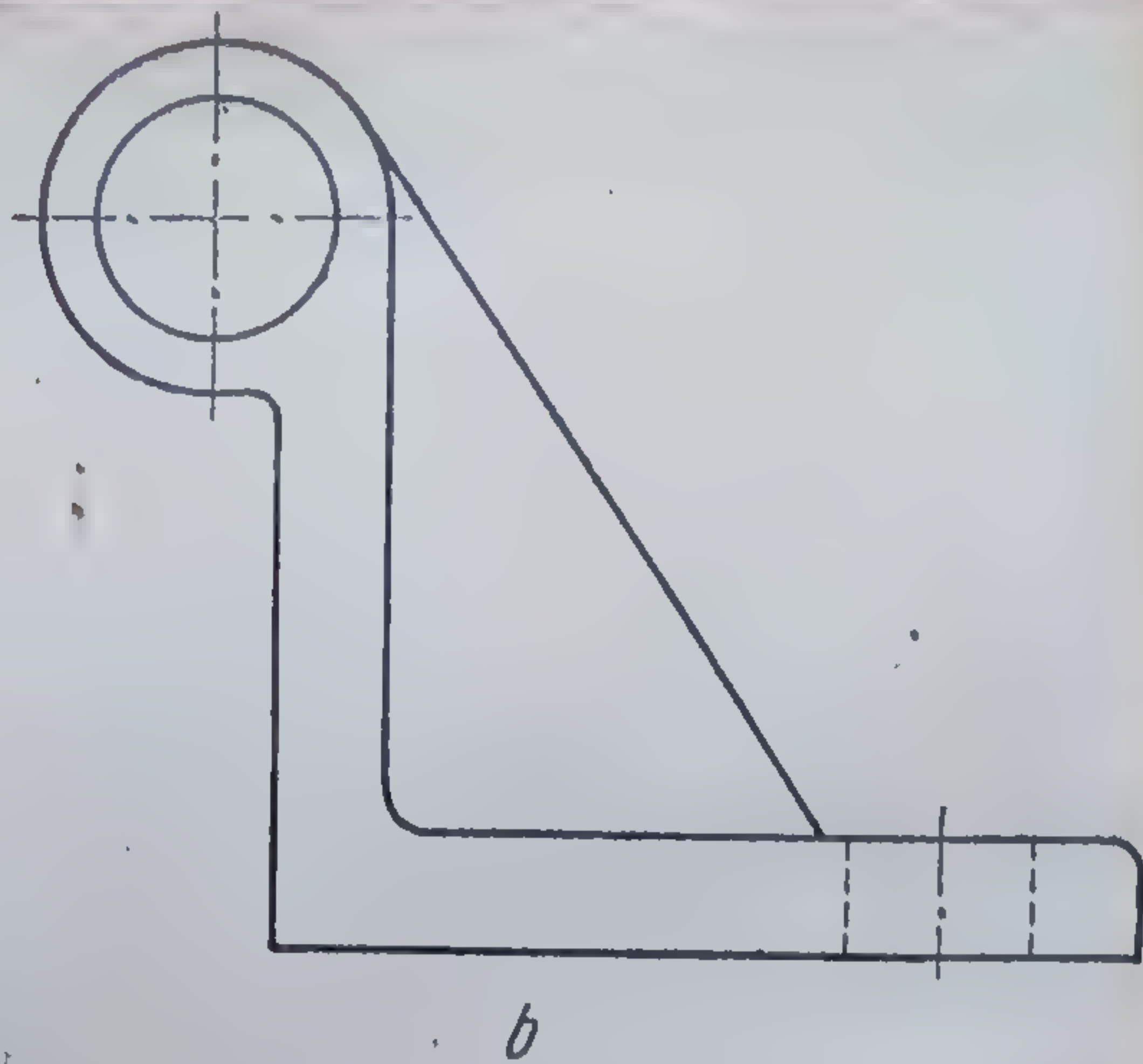


Fig. 13.24.

Fig. 13.23

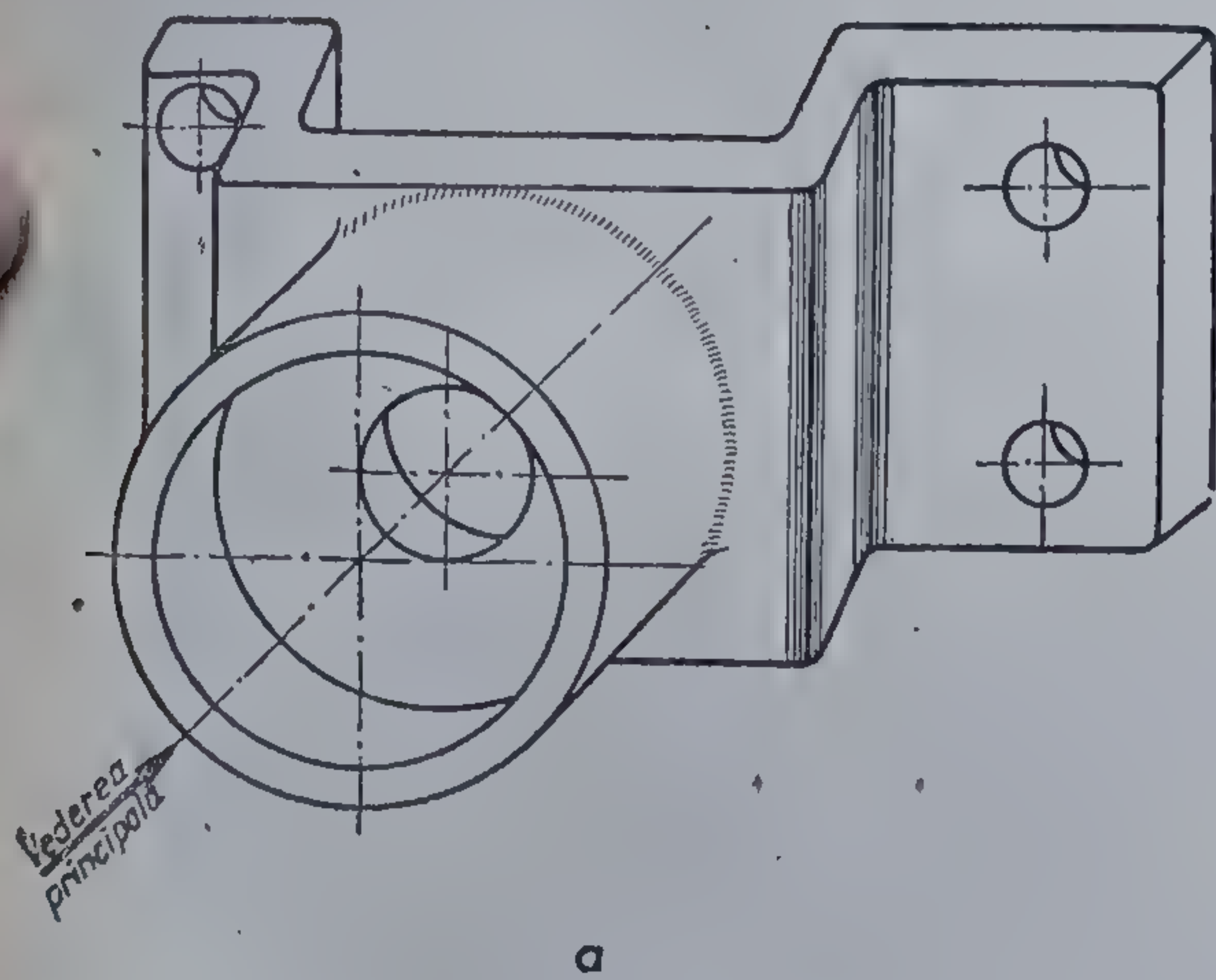


Fig. 13.25.

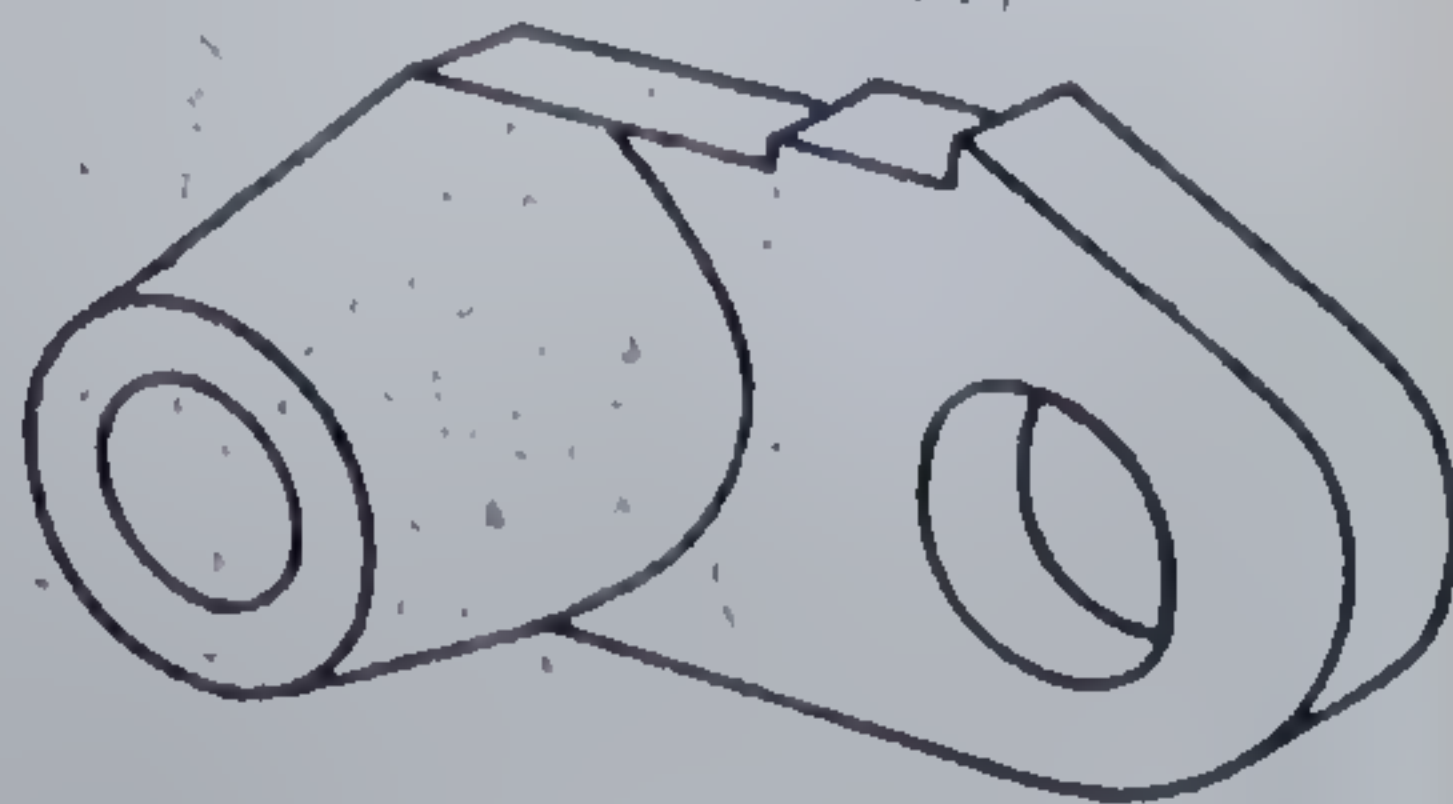
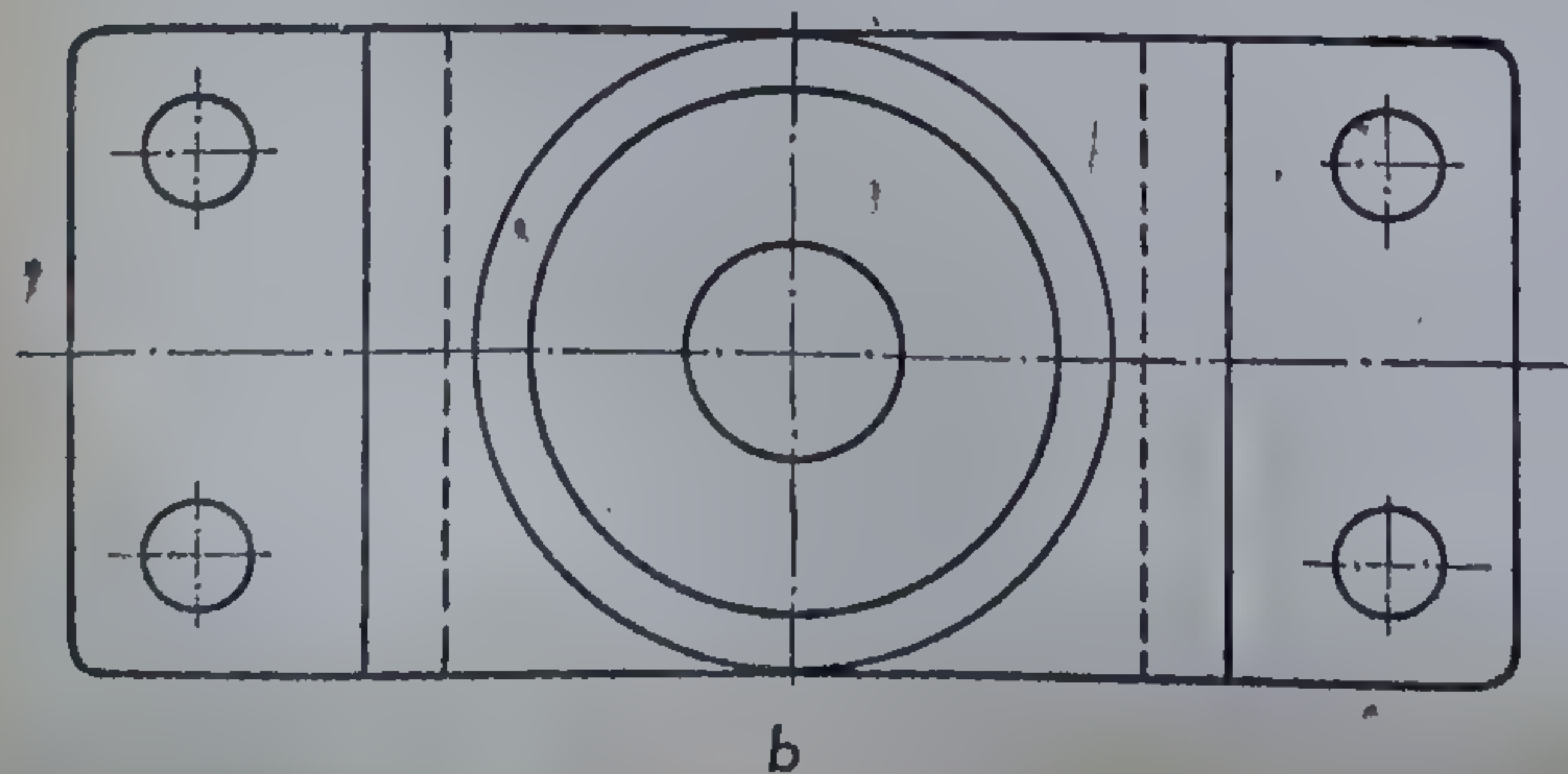
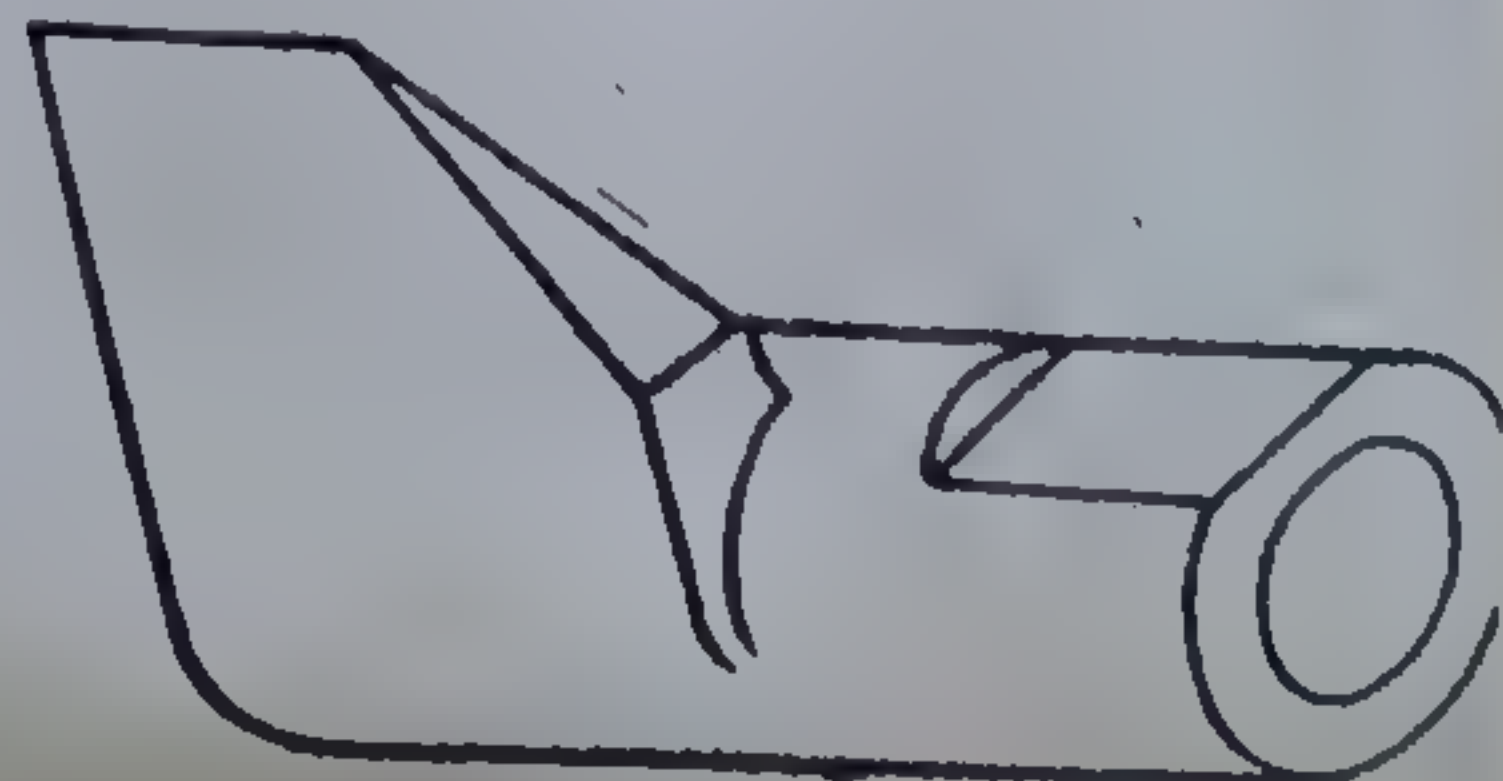


Fig. 13.26.



Fig. 13.27.





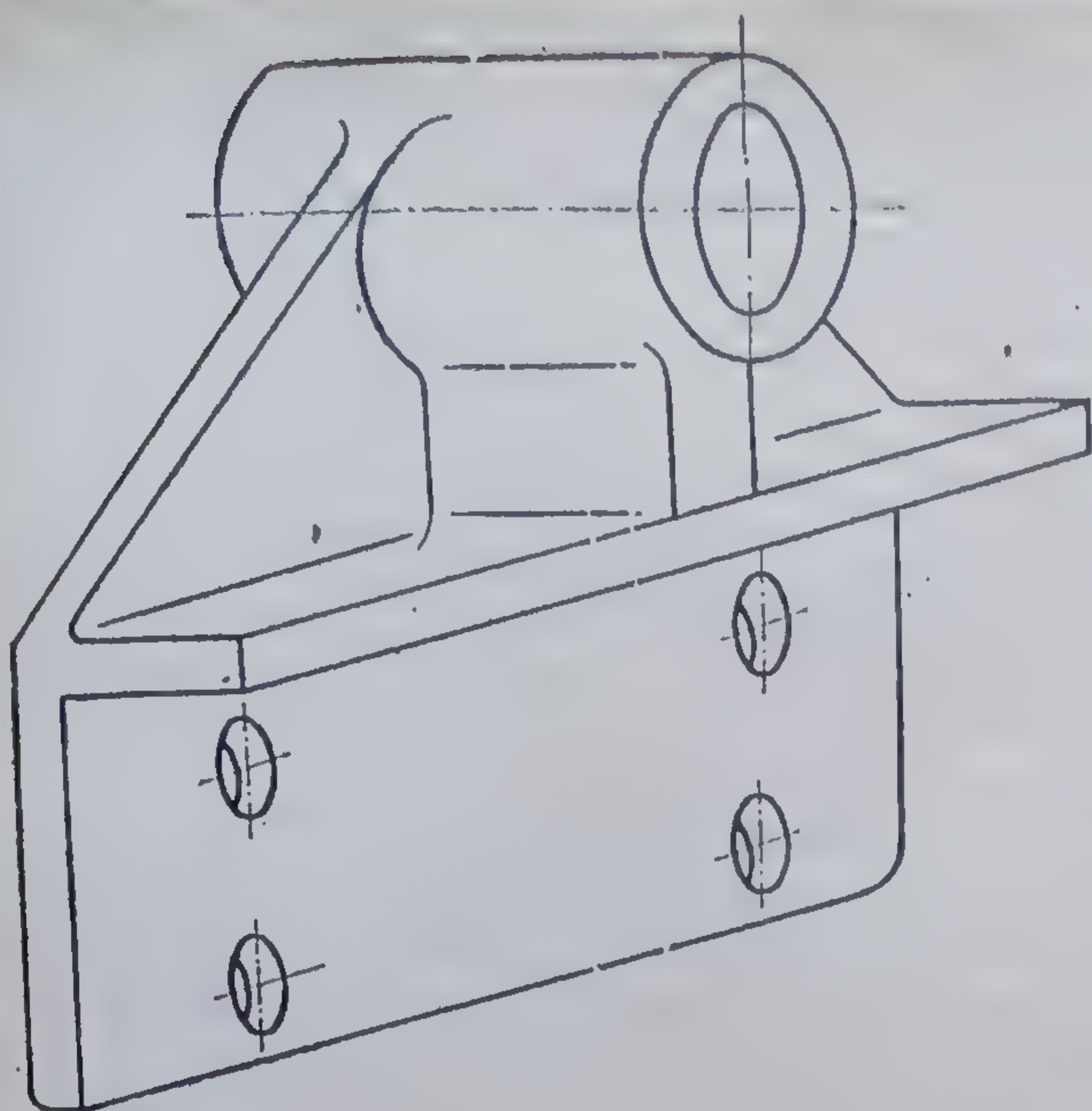


Fig. 13.28.

ori în aceeași proiecție și sînt dispuse simetric, ele pot fi reprezentate complet o singură dată, într-o singură poziție, celelalte reprezentîndu-se convențional prin axele lor (fig. 13.21).

— Pentru simplificarea deseneilor, unele elemente de formă, orientate perpendicular pe planul vederii, pot fi rabătute în acest plan și reprezentate ca atare. Un asemenea exemplu îl constituie flanșa rotundă din dreapta din figura 13.20.

— Se admite rabaterea unor elemente de formă chiar în cadrul conturului vederilor (sau secțiunilor); în aceste cazuri, proiecțiile acestor elemente se trasează cu linie-punct

mijlocie P3 (reprezentarea găurilor flanșelor rotunde care limitează piesa din fig. 13.20).

— Reprezentarea simplificată și convențională a unor piese de mașini se execută în conformitate cu regulile din standardele care privesc astfel de piese.

#### Aplicații :

1) Să se execute, folosindu-se numai vederi, schița piesei din figura 13.22, *a*, cunoscîndu-se că vederea principală, reprezentată în figura 13.22, *b*, este obținută după direcția săgeții marcate pe figură. Se admite ca elementele acoperite (golurile din piesă) să se reprezinte cu linie întreruptă mijlocie.

2) Să se rezolve aceeași problemă pentru piesa din figura 13.23, *a*, vederea principală fiind dată în figura 13.23, *b*.

3) Să se execute schițele pieselor din figurile 13.24—13.28.

## CAPITOLUL

# 14

## REPREZENTAREA SECȚIUNILOR ȘI RUPTURILOR

1. Generalități O piesă (obiect) reprezentată în proiecție ortogonală se desenează în vedere, așa cum s-a arătat la capitolul 13.

De foarte multe ori, însă, este necesar să se reprezinte în desen și anumite părți inferioare ale piesei (obiectului), cum sînt: golurile, sau prelucrările



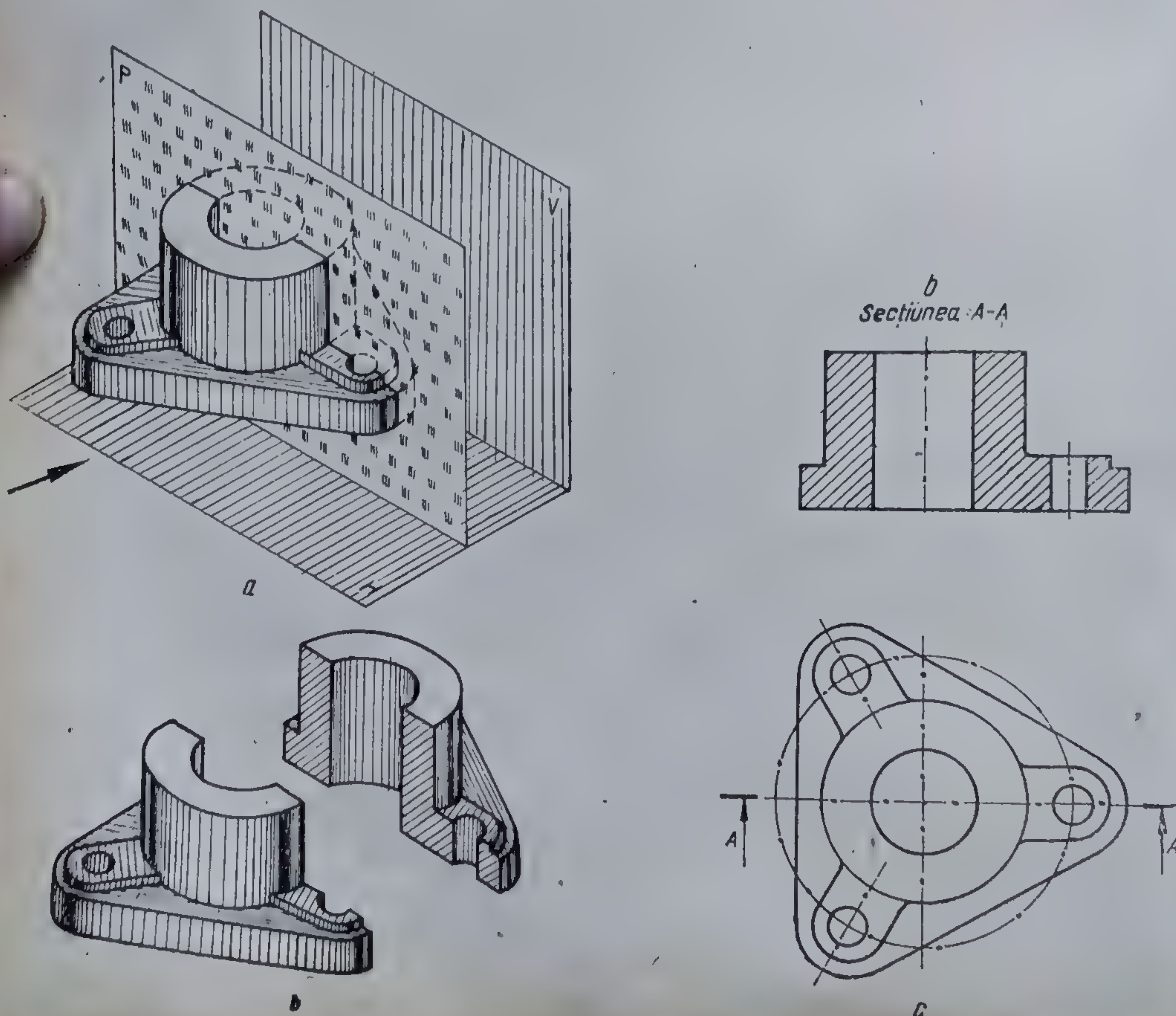
interioare care nu pot fi reprezentate destul de clar în vedere. În acest caz, se consideră piesa tăiată pe o anumită porțiune sau în întregime, cu un plan  $P$ , numit *plan de secționare* (fig. 14.1, *a*).

*Secțiunea*, conform STAS 105-64, este definită ca fiind reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a unei piese (obiect), așa cum ar arăta aceasta, dacă ar fi secționată cu o suprafață plană, în trepte sau cilindrică și dacă ar fi îndepărtată partea aflată între ochiul observatorului și suprafața sau planul de secționare (fig. 14.1, *b*).

În general, planul de secționare se alege paralel cu planul de proiecție pe care se face reprezentarea.

Muchiile interioare, care formează conturul interior al piesei, se desenează cu linii continue de aceeași grosime cu liniile de contur exterior  $C1$ , iar părțile care reprezintă plinurile secționate se hașurează pentru scoaterea lor în evidență (fig. 14.1, *c*).

Fig. 14.1





2. Hașuri Hașurile folosite în desenul industrial pentru scoaterea în evidență a părților intersectate de planul de secțiune, sînt cele stabilite în STAS 104-60.

În tabela 14.1 se dă un extras din STAS 104-60, cu privire la hașurile și notările grafice ale secțiunilor pe desenele tehnice.

Secțiunile în piesele metalice se hașurează cu linii continue subțiri C3, drepte, paralele între ele și înclinate la  $45^\circ$ , la dreapta sau la stînga, față de liniile de contur sau axe (fig. 14.2, *a* și *b*).

Distanța dintre hașuri se alege, în funcție de mărimea suprafeței hașurate, între limitele 0,5—6 mm.

Hașurile tuturor secțiunilor care se referă la aceeași piesă (în aceeași proiecție sau în proiecții diferite pe același desen) se trasează în același sens, cu aceeași înclinare și la aceeași distanță (fig. 14.3).

Dacă o piesă se secționează în trepte, hașurile corespunzătoare diferitelor trepte se execută cu aceeași înclinare și distanță, dar decalate între ele (fig. 14.4).

Pentru ca două piese alăturate 1 și 2, care au fost secționate, să se deosebească, se hașurează în sens invers, înclinate tot la  $45^\circ$  (fig. 14.5). Cînd sînt secționate mai mult de două piese alăturate, evidențierea lor se realizează atît prin orientarea hașurilor cît și prin distanța dintre linii.

Cînd liniile de hașuri întîlnesc o cotă sau o inscripție, care nu au putut fi așezate în afara suprafeței hașurate, ele se întrerup în porțiunea respectivă (fig. 14.6).

Secțiunile a căror lățime pe desen nu depășește 2 mm se pot înnegri complet (fig. 14.7, *a*). La contactul între două secțiuni înnegrite se lasă lumini (fig. 14.7, *b*).

La suprafețele mari secționate se poate hașura numai o fișie de-a lungul conturului (fig. 14.8).

Dacă pe un desen anumite părți ale conturului sînt înclinate la  $45^\circ$  în raport cu axa față de care se execută hașurarea, hașurile se pot executa înclinate la  $30^\circ$  sau la  $60^\circ$ , față de această axă sau linia de contur (fig. 14.9, *a* și *b*).

3. Clasificarea secțiunilor 1) După modul de reprezentare, secțiunile pot fi: cu vederi și propriu-zise.  
a) *Secțiunea cu vedere* este reprezentarea pe desen a tot ce se vede după înlăturarea părții cuprinse între ochiul observatorului și planul de secționare, adică ceea ce se găsește în planul de secționare și se vede în spatele acestuia (fig. 14.10).

Reprezentîndu-se în vedere numai partea rămasă, se vor desena atît liniile din spatele planului de secționare, cît și toate detaliile dinăuntru și din afara părții rămase.

b) *Secțiunea propriu-zisă* este reprezentarea pe desen numai a figurii obținute din intersectarea piesei (obiectului) cu planul de secționare (fig. 14.11).

Intersecția dintre planul de secționare și planul de proiecție respectiv se numește *traseu de secționare* și se notează cu linii C1-P3-C1. Traseul de secționare se notează cu litere majuscule (fig. 14.11).



**Tabela 14.1**  
Hașuri și notări  
grafice  
convenționale  
(extras din  
STAS 104-60)

	Metale		Zidărie de cărămidă
	Materiale nemetali- ce cu excepția celor indicate în continuare		Zidărie de cărămidă refractară și produse ceramice
	Lemn, secțiune transversală pe fibră		Pământ
	Lemn, secțiune în lungul fibrei		Umplutură
	Sticlă și alte materiale transparente		Bobine, înfășurări electrice
	Beton		Pachete de table pentru rotoare, sta- toare, transformatoare etc. (Hașurile vor fi par- alele cu direcția, ta- blelor)
	Beton armat		Lichid



La rândul lor, după poziția pe desen a secțiunii față de proiecția obiectului a cărei secțiune se reprezintă, secțiunile propriu-zise se clasifică în: secțiuni deplasate, secțiuni suprapuse și secțiuni intercalate.

— *Secțiunea deplasată* (fig. 14.12) se folosește în special când spațiul nu permite așezarea normală a proiecțiilor. În acest caz, secțiunile se consideră deplasate în lungul axei ce reprezintă urma planului de secționare (notat cu linii C1-P3-C1) și privite din stînga (rotite spre dreapta). Deasupra fiecărei secțiuni deplasate se va scrie obligatoriu „Secțiunea C-C” sau „Secțiunea D-D” etc.

— *Secțiunea suprapusă* (fig. 14.13) se folosește, de asemenea, tot pentru economie de spațiu, dacă liniile care conturează piesa nu duc la încărcarea desenului și nici la complicații de citire. Secțiunile suprapuse se trasează cu linii C3.

— *Secțiunea intercalată* (fig. 14.14) se folosește în special la piesele lungi și de profil constant. Ea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale piesei, pe aceeași vedere. Secțiunile intercalate se trasează cu linie C1.

Secțiunile deplasate, suprapuse și intercalate nu se rotesc.

2) După poziția planului de secționare, față de axa principală a piesei (obiectului), secțiunile pot fi: longitudinale și transversale.

La secțiunile longitudinale, planul de secționare trece prin axa de simetrie a piesei sau este paralel cu ea (fig. 14.15).

La secțiunile transversale, planul de secționare este perpendicular pe axa principală a piesei (fig. 14.16).

3) După poziția planului de secționare, față de planul orizontal de proiecție, secțiunile pot fi: orizontale, verticale și înclinate.

La secțiunile orizontale, planul de secționare este un plan de nivel paralel cu planul orizontal de proiecție (fig. 14.17, *a* și *b* și fig. 14.18). În acest caz, traseul de secționare se indică pe proiecția verticală.

La secțiunile verticale, planul de secționare este un plan frontal (perpendicular pe planul orizontal de proiecție fig. 14.18). La aceste secțiuni, traseul de secționare se indică pe proiecția orizontală. Când piesa este secționată cu un plan de profil, traseul de secționare se va indica pe planul vertical (fig. 14.19, *a* și *b*).

La secțiunile înclinate, planul de secționare este înclinat față de planele de proiecție (fig. 14.20).

4) După forma suprafeței de secționare, secțiunile pot fi: plane, frînte, în trepte și cilindrice.

La secțiunile plane, suprafața de secționare este un plan (v. fig. 14.15, 14.16 etc.).

În cazul *secțiunilor frînte*, suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane consecutiv concurente (plane de capăt, verticale sau de profil). Urmă planelor de secționare (traseul de secționare) este o linie frîntă (fig. 14.21). Pentru ca secțiunea să nu apară deformată, planul înclinat se rabate pînă cînd devine paralel cu planul de proiecție respectiv.



Secțiunile în trepte se folosesc atunci când elementele ce trebuie scoase în evidență prin secțiuni sînt așezate în șiruri paralele cu planele de proiecție. În acest caz, planele de secționare sînt alese ca o succesiune de plane frontale legate între ele prin plane de profil, sau ca o succesiune de plane de nivel legate între ele prin plane de profil etc. (fig. 14.22).

Pentru ca desenul să poată fi citit și urmărit cu ușurință, la locurile de frîngere, traseul de secționare se notează cu litere majuscule (aceleași cu care a fost notat traseul inițial).

În cazul secțiunilor cilindrice, suprafața de secționare este cilindrică, iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție (fig. 14.23).

5) După proporția în care se execută secționarea obiectului, secțiunile pot fi: complete și parțiale.

La secțiunile complete, planul de secționare separă piesa sau obiectul în două părți (v. fig. 14.19).

Aceste secțiuni sînt cele mai mult folosite în desenul tehnic, deoarece ele dau o reprezentare cît mai completă a piesei sau obiectului secționat.

La secțiunile parțiale, numai o parte din piesă este reprezentată în secțiune, iar restul în vedere (fig. 14.24, *a* și *b*). Acest mod de reprezentare este frecvent folosit la secționarea pieselor simetrice.

4. Trasee de secționare și direcția de proiectare

Traseul de secționare este urma planului de secționare pe planul de proiecție considerat, iar suprafața de secționare se consideră perpendiculară pe planul de proiecție.

Traseul de secționare se reprezintă pe desen cu linii indicate în figura 14.25. Segmentele cu care începe și se termină traseul de secționare se trasează cu grosimea de 1,2 C1 (mai groase decît linia de contur a piesei).

Fig. 14.24.

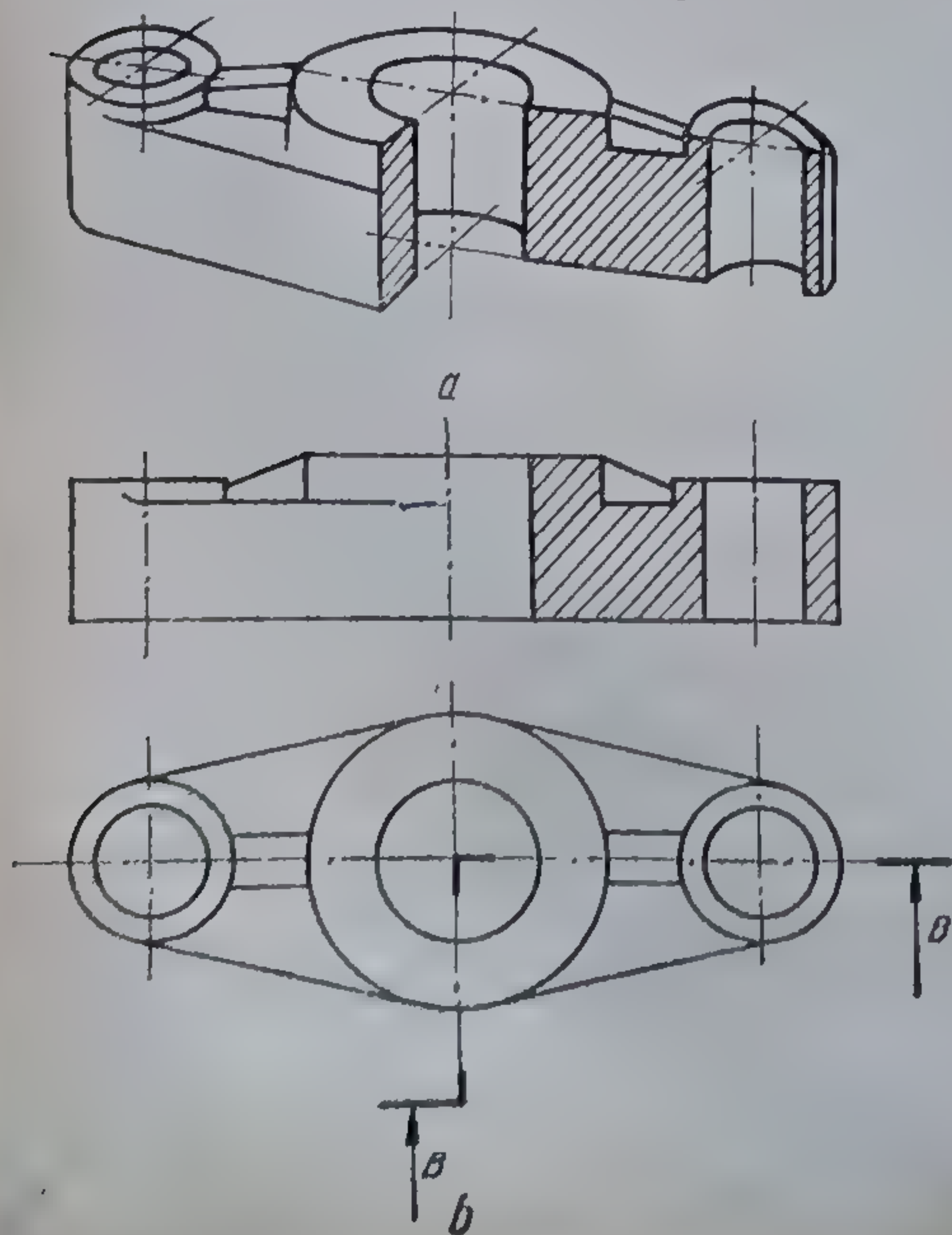
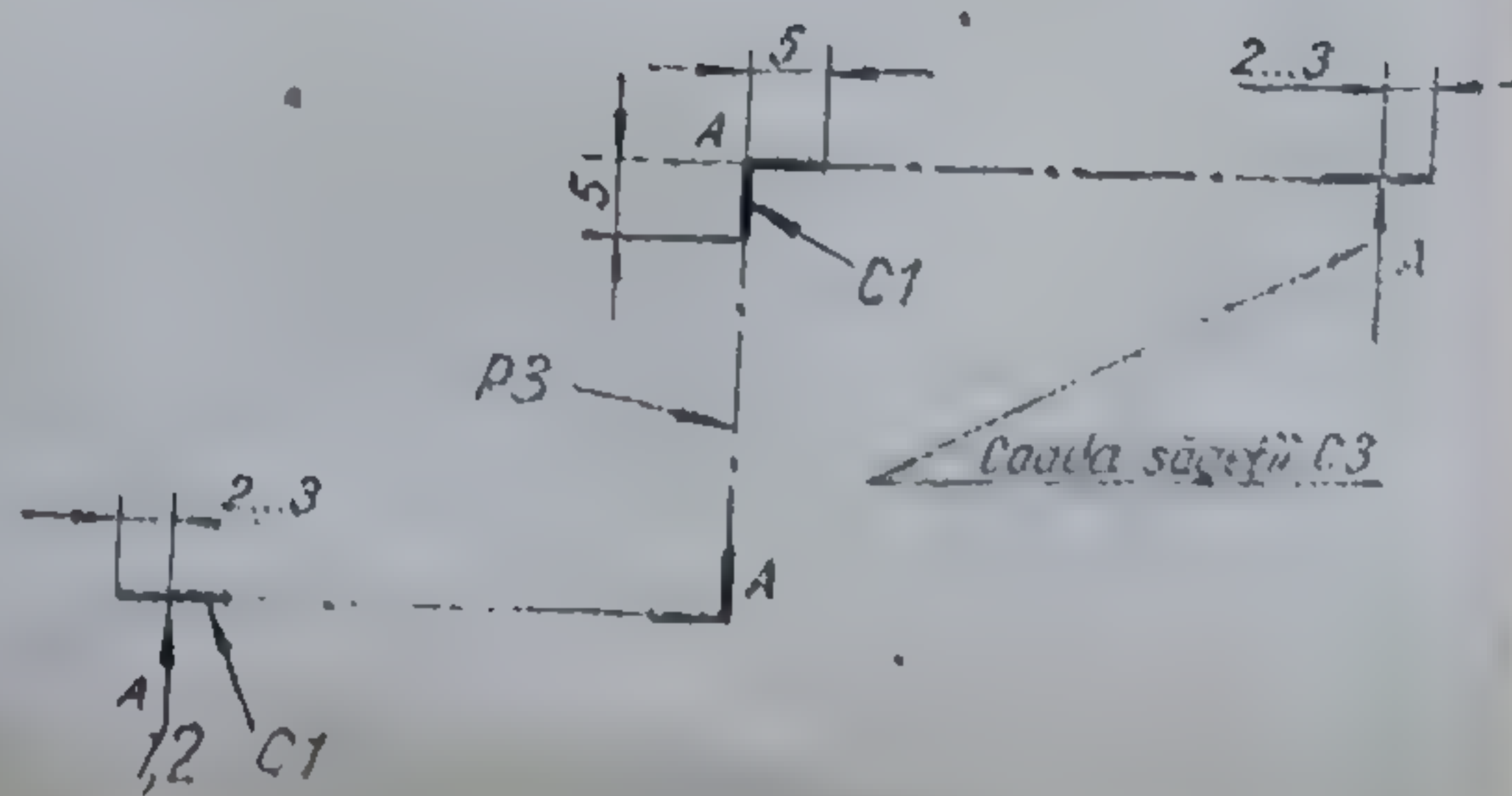


Fig. 14.25.









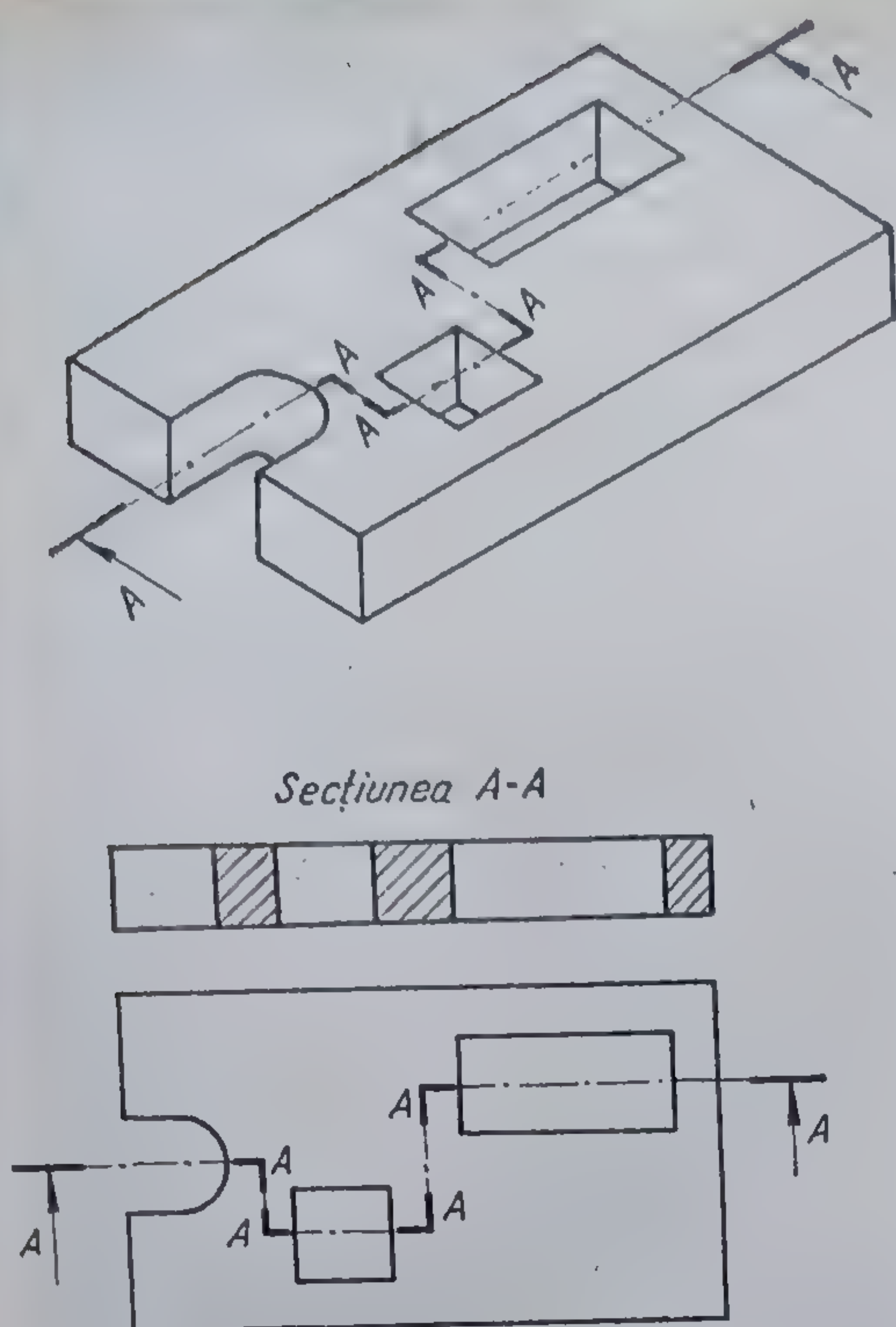


Fig. 14.26.

Locurile unde se schimbă traseul de secționare se marchează cu segmente de grosime C1 și cu o lungime de 5 mm. Nu este permisă intersectarea liniilor de contur cu segmente din traseul de secționare.

*Dir ecția de proiectare* se indică prin săgeți (fig. 14.25 și 14.26). Coada săgeților se trasează cu linie C3, perpendiculară pe segmentul 1,2 C1 din traseul de secționare. Segmentul depășește vârful săgeții cu 2—3 mm, iar lungimea săgeților este de 1,5 ori mai mare decât a săgeților folosite la cotare.

Traseul de secționare se inscripționează cu litere majuscule scrise lângă săgeți sau la locul de frîngere. De-a lungul întregului traseu va trebui să apară aceeași literă majusculă.

Deasupra secțiunii se va inscripționa „Secțiunea A—A”, așa cum se indică în figura 14.26.

*Excepții de la regulile de indicare a traseului de secționare :*

— *La secțiunile suprapuse, simetrice*, traseul de secționare se indică cu linie P3. La capetele traseului nu se pun săgeți și nu se inscripționează.

— *La secțiunile suprapuse, nesimetrice*, traseul de secționare nu se indică. De asemenea, nu se indică nici la secțiunile intercalate.

— *La secțiunile deplasate*, traseul de secționare se notează cu linii C1-P3-C1, iar axa secțiunii se află în prelungirea traseului.

5. **Reprezentarea rupturii** se definește (conform STAS 105-64) ca fiind reprezentarea convențională în proiecție ortogonală a unei piese din care se îndepărtează o anumită parte, separînd-o de restul obiectului printr-o suprafață neregulată, numită *suprafața de ruptură*, perpendiculară pe planul de proiecție; în unele cazuri, separarea se poate face și printr-un plan paralel cu planul de proiecție.

Ruptura se execută cu scopul :

— reducerii spațiului ocupat de reprezentarea pe desen, prin îndepărtarea părții rupte, în special la piesele lungi (fig. 14.27 și 14.28) : în acest mod se realizează economie de timp pentru desenator cît și economie de materiale de desen ;

— reprezentării unor părți ale obiectului, care la reprezentarea în vedere ar fi acoperite de partea îndepărtată (v. fig. 14.28, 14.12, 14.13 și 14.14).

Linia care limitează pe desen porțiunea ruptă se numește *linie de ruptură* și este intersecția suprafeței după care se face ruptura cu planul proiecției respective.

Liniile de ruptură se trasează cu linii continue subțiri C3. Aceste linii sînt ondulate și trasate cu mîna liberă pentru rupturi în piese metalice (fig. 14.27



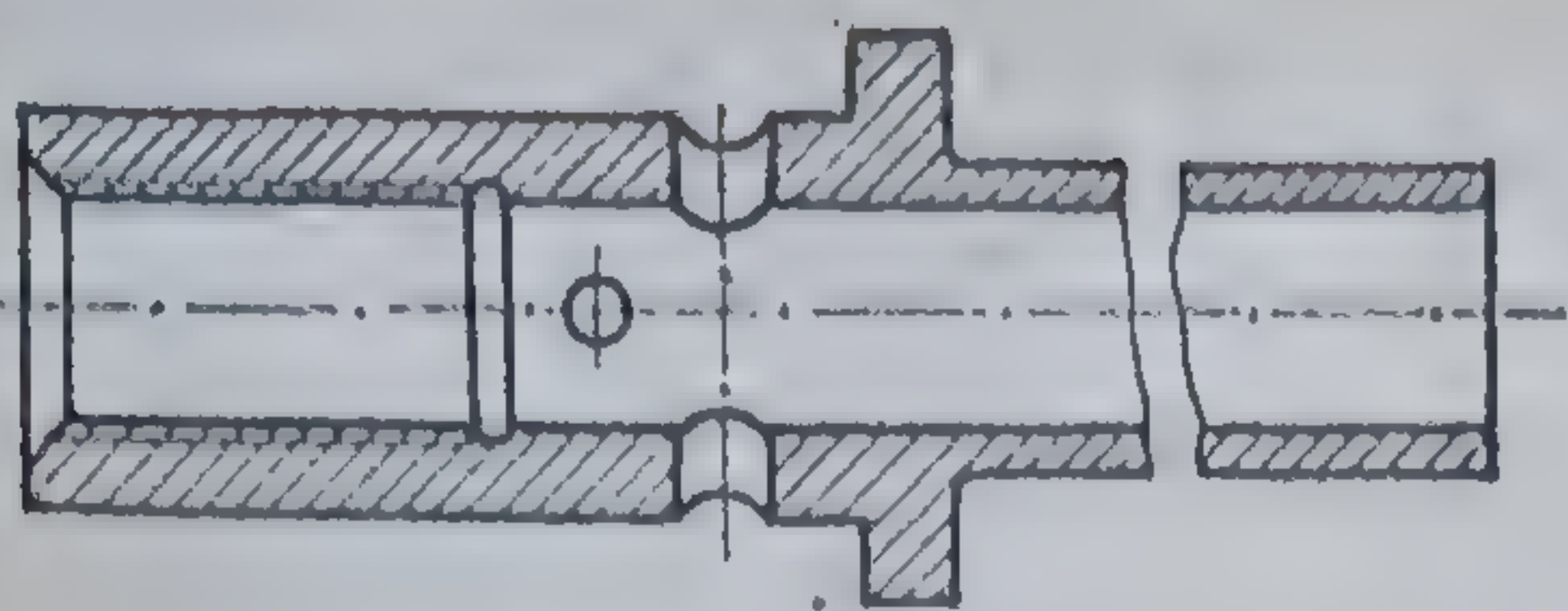


Fig. 14.27.



Fig. 14.29.

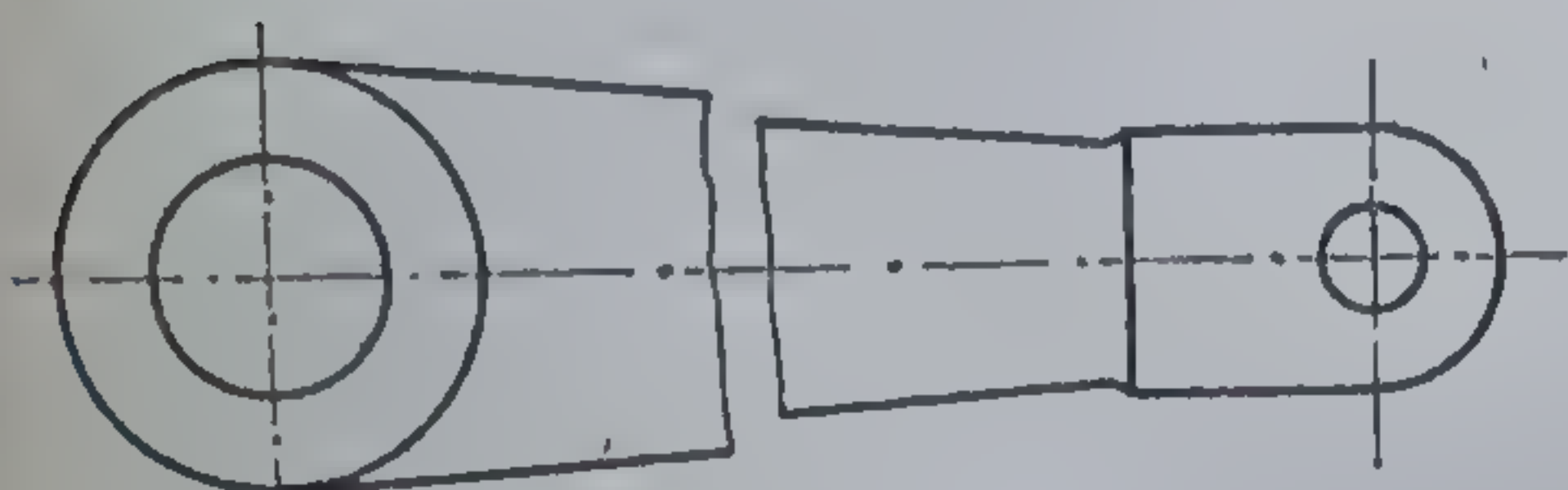
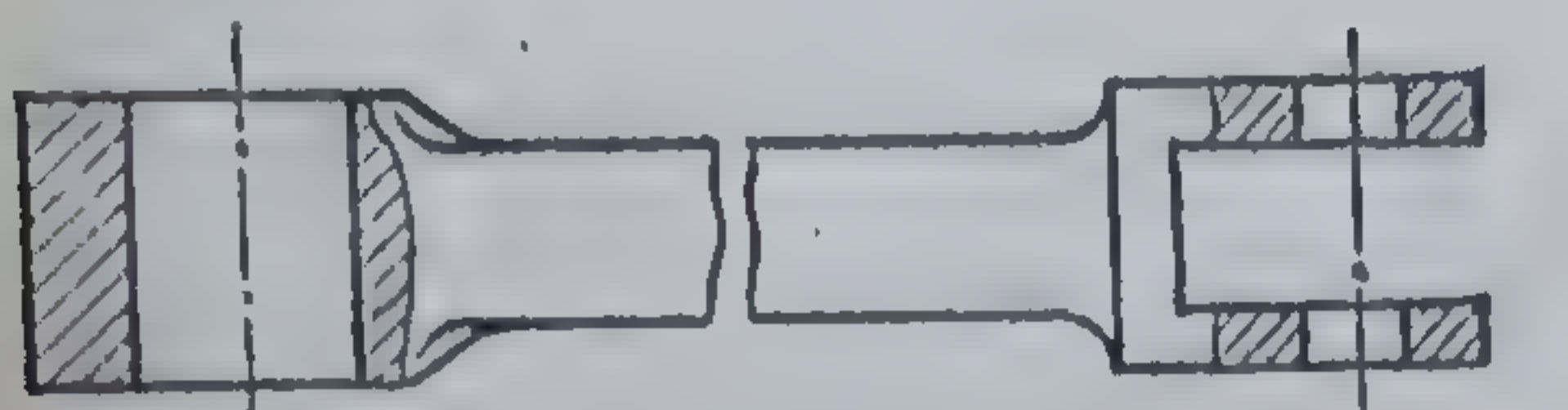


Fig. 14.28.

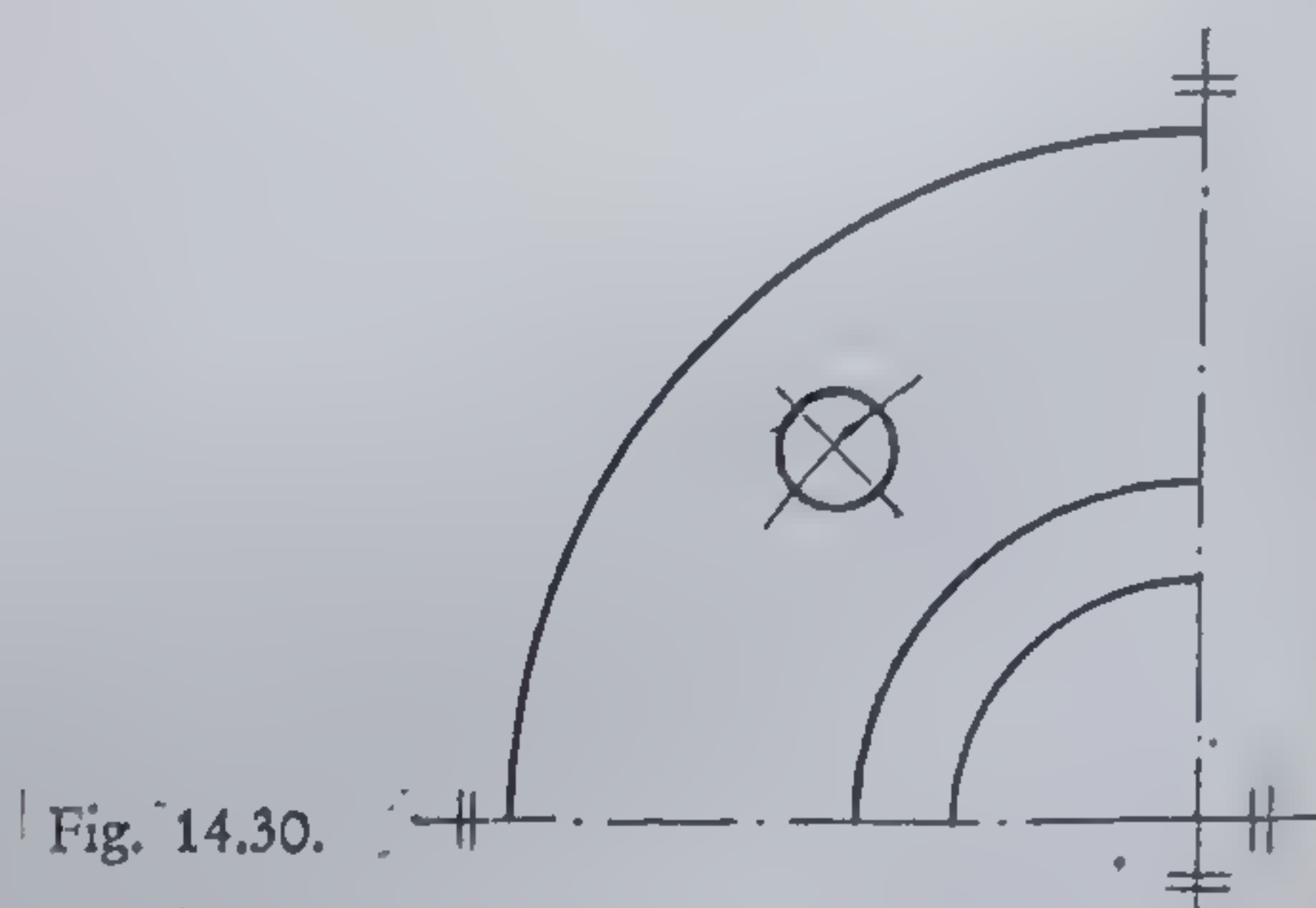


Fig. 14.30.

și 14.28). Pentru rupturi în piese de lemn, se folosesc linii în zigzag, trasate, de asemenea, cu mâna liberă, ca în figura 14.29.

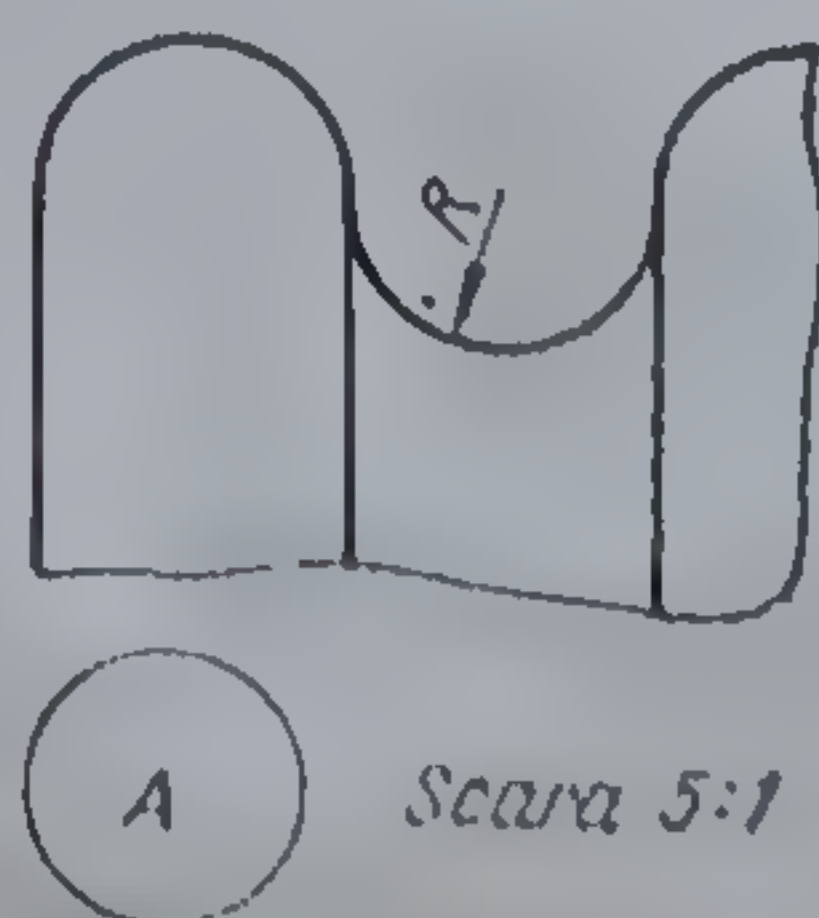
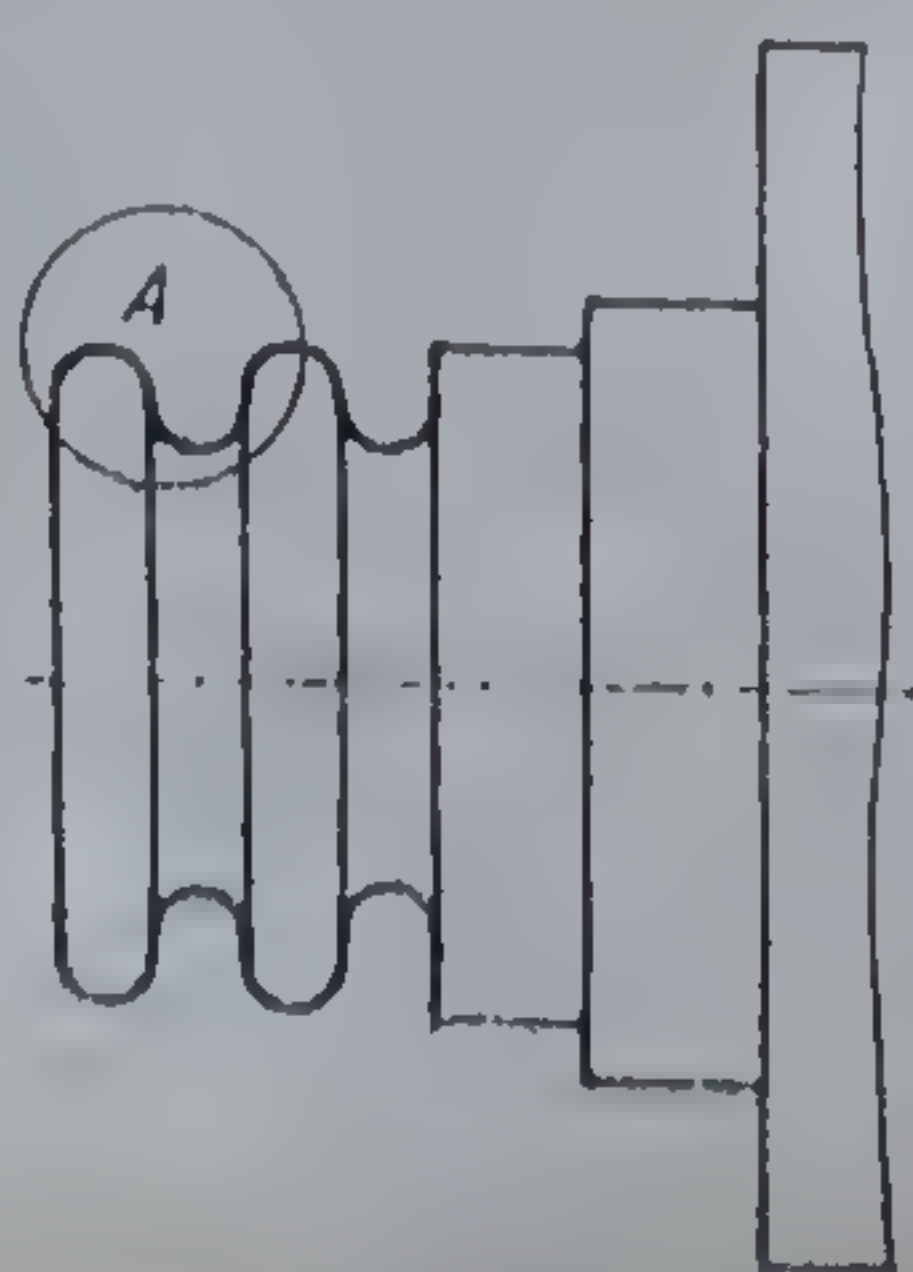
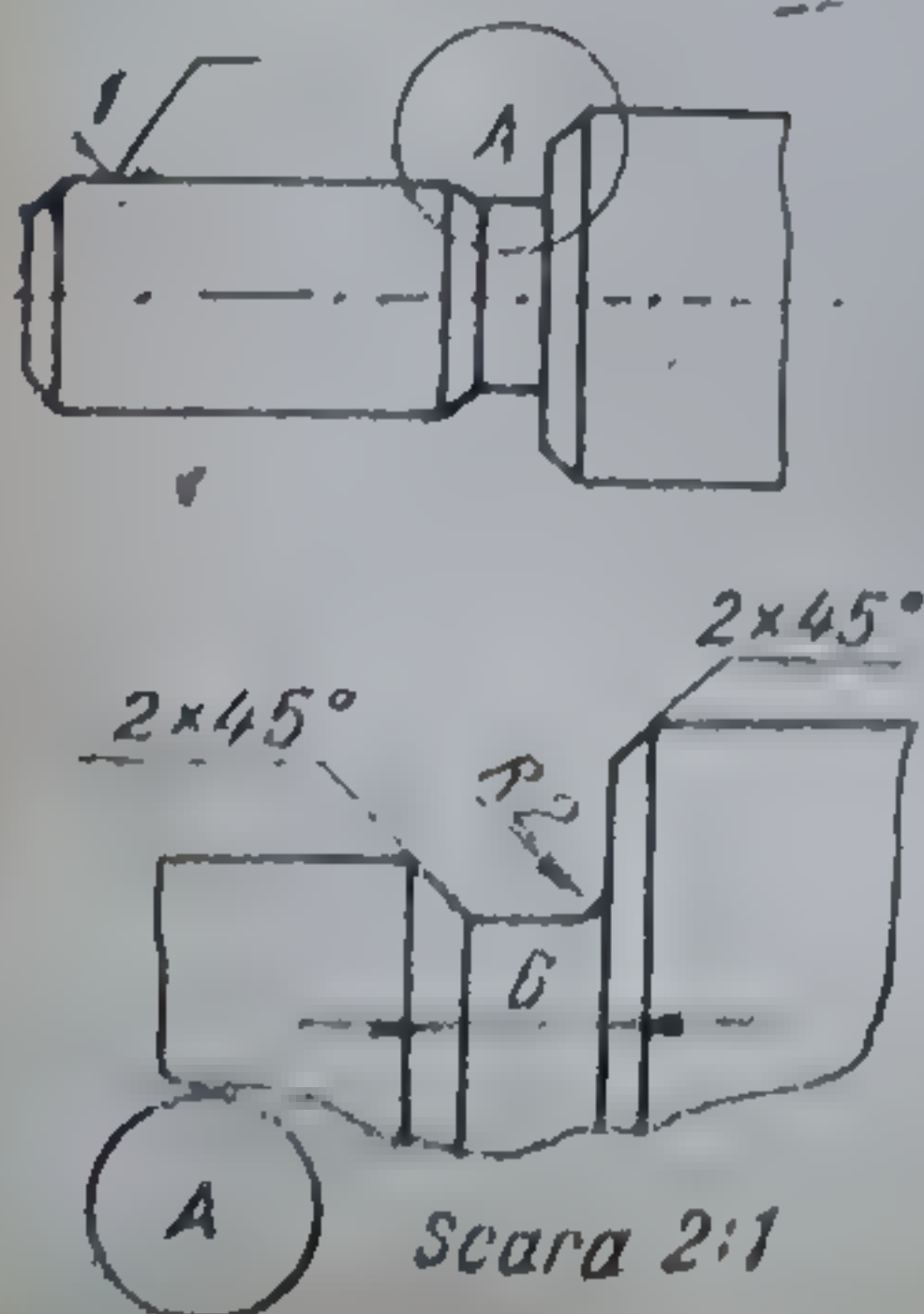
Liniile de ruptură nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur a piesei.

Dacă ruptura se face în lungul unei axe la obiectele simetrice reprezentate prin proiecții combinate, secțiuni și vederi, linia de ruptură nu se trasează, ea fiind înlocuită cu axa respectivă, ca în figura 14.24.

Liniile de ruptură nu se trasează, fiind înlocuite cu axele respective, nici la obiectele simetrice, reprezentate prin jumătăți sau sferturi din ele: în acest caz, axele de simetrie se notează prin câte două liniuțe transversale ca în figura 14.30.

Dacă în reprezentarea la o anumită scară, o parte dintr-o piesă nu apare suficient de clar, partea respectivă se reprezintă la o scară mărită, limitându-se reprezentarea prin linie de ruptură (fig. 14.31, *a* și *b*); în acest caz, porțiunea respectivă a proiecției se încadrează cu un cerc sau un dreptunghi, trasat cu linie continuă subțire, iar în acest cadru se înscrie o majusculă — obligatoriu diferită de cele folosite la notarea secțiunilor — sau o cifră romană (începând cu *I*). Sub reprezentarea la scară mărită se scrie litera sau cifra, încercuită, precum și scara reprezentării.

Fig. 14.31.





6. Reguli de reprezentare a secțiunilor. Contururile secțiunilor necesare pentru reprezentarea pieselor se trasează cu linie continuă groasă C1, cu excepția secțiunilor suprapuse care se trasează cu linie continuă subțire C3.

Reprezentări combinate La secțiunile cu vedere, formele interioare, situate în spatele suprafeței de secționare, se reprezintă în vedere, ca în figurile 14.10, 14.15 și 14.18.

a. Generalități Pentru determinarea unor elemente de formă aflate între suprafața de secționare și observator, acestea se reprezintă cu linie-punct subțire P3, pe planul de proiecție al secțiunii respective (fig. 14.32, a).

Tot cu linie P<sub>3</sub> se reprezintă și elementele rabătute în planul de secționare (fig. 14.32, b). Astfel de reprezentări se folosesc atunci când planul de secționare nu trece prin axele unor astfel de elemente, iar reprezentarea folosită este suficientă pentru citirea desenului.

Pieseile pline, ca : șuruburi, nituri, arbori, osii, pene, biele etc., precum și unele elemente pline care intră în compunerea formelor unor piese, ca : spițele de la roți de manevră, nervurile, aripile unor palete etc., în proiecție longitudinală, se reprezintă în vedere și nu în secțiune, chiar dacă planul de secționare trece prin axele lor de simetrie sau printr-o parte din ele.

În figura 14.33 este indicată reprezentarea corectă a nervurilor în desenul tehnic. Proiecția principală este reprezentată în vedere, deoarece planul de secționare trece longitudinal prin nervură, iar proiecția laterală este reprezentată secționată (hașurată), deoarece nervura este intersectată transversal de către planul de secționare.

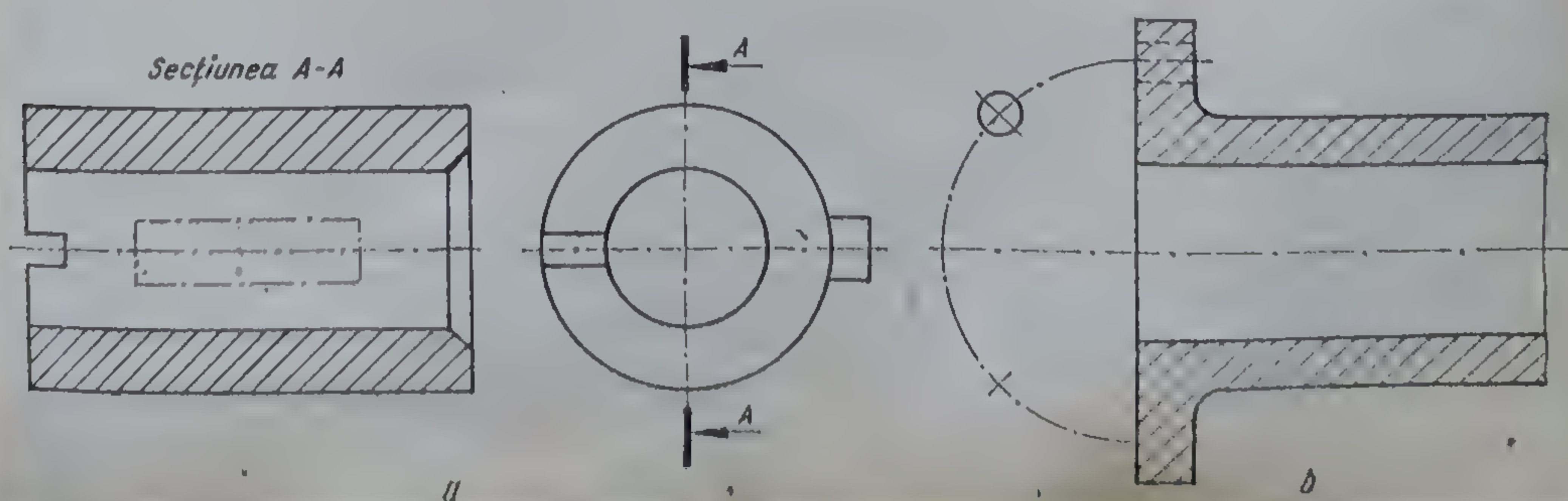
În reprezentarea axonometrică din figura 14.34 apare și mai clar modul de reprezentare a nervurilor când planul de secționare taie longitudinal nervurile respective.

De aici rezultă și următoarea regulă : când planul de secționare taie o nervură în lungul ei, aceasta se reprezintă în vedere (nehașurată), iar când este tăiată transversal, aceasta se reprezintă în secțiune (hașurată). Această regulă se aplică și în cazul tablelor sau a unor elemente plate.

În figura 14.35 este reprezentată o roată de manevră. În acest caz, spițele sînt reprezentate în vedere, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor.

b. Reprezentări combinate Așa cum s-a arătat, piesele simetrice pot fi reprezentate în desen jumătate în vedere și jumătate în secțiune. Acest sistem de reprezentare se numește „reprezentări combinate”.

Fig. 14.32.





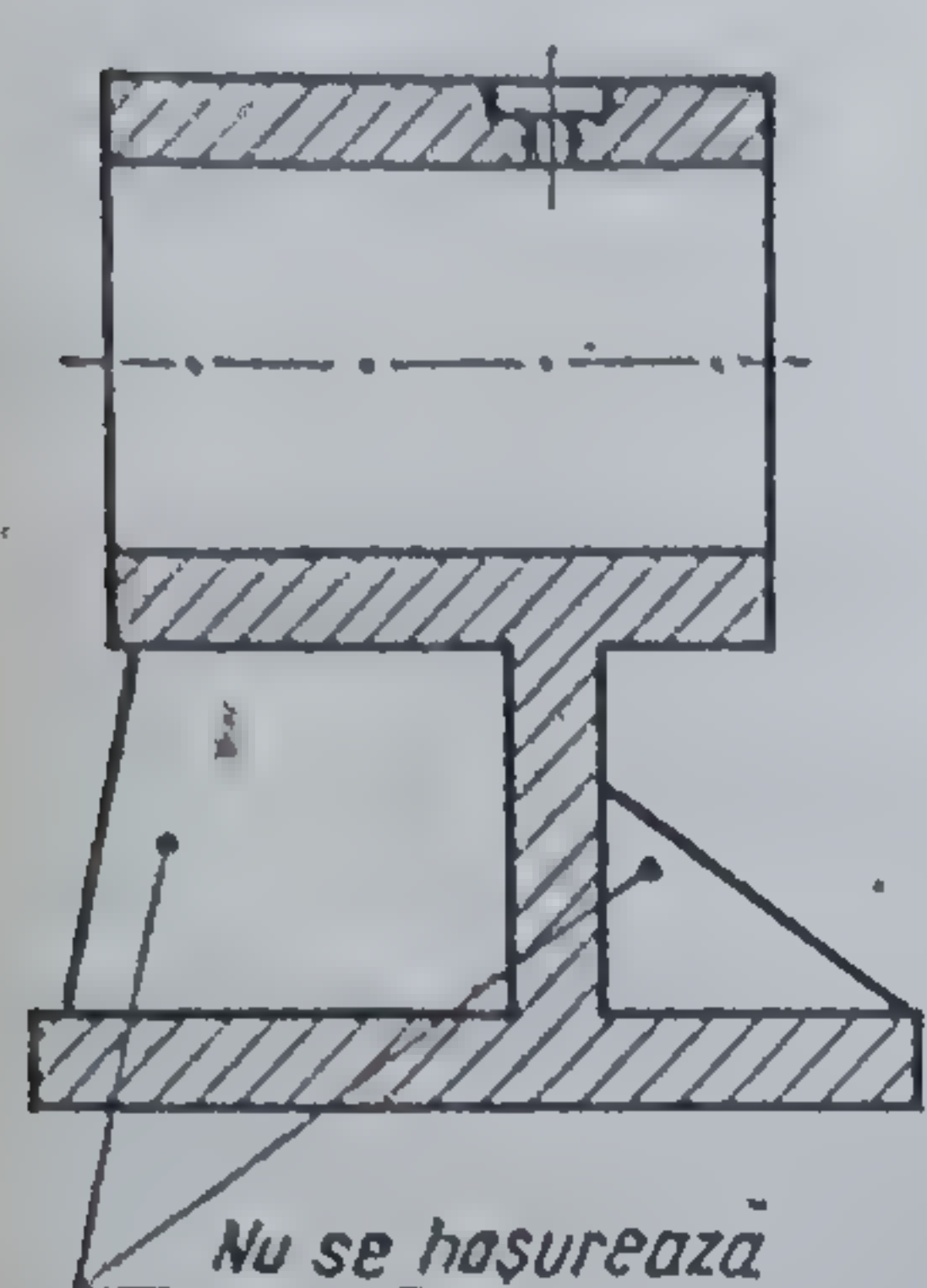


Fig. 14.33.

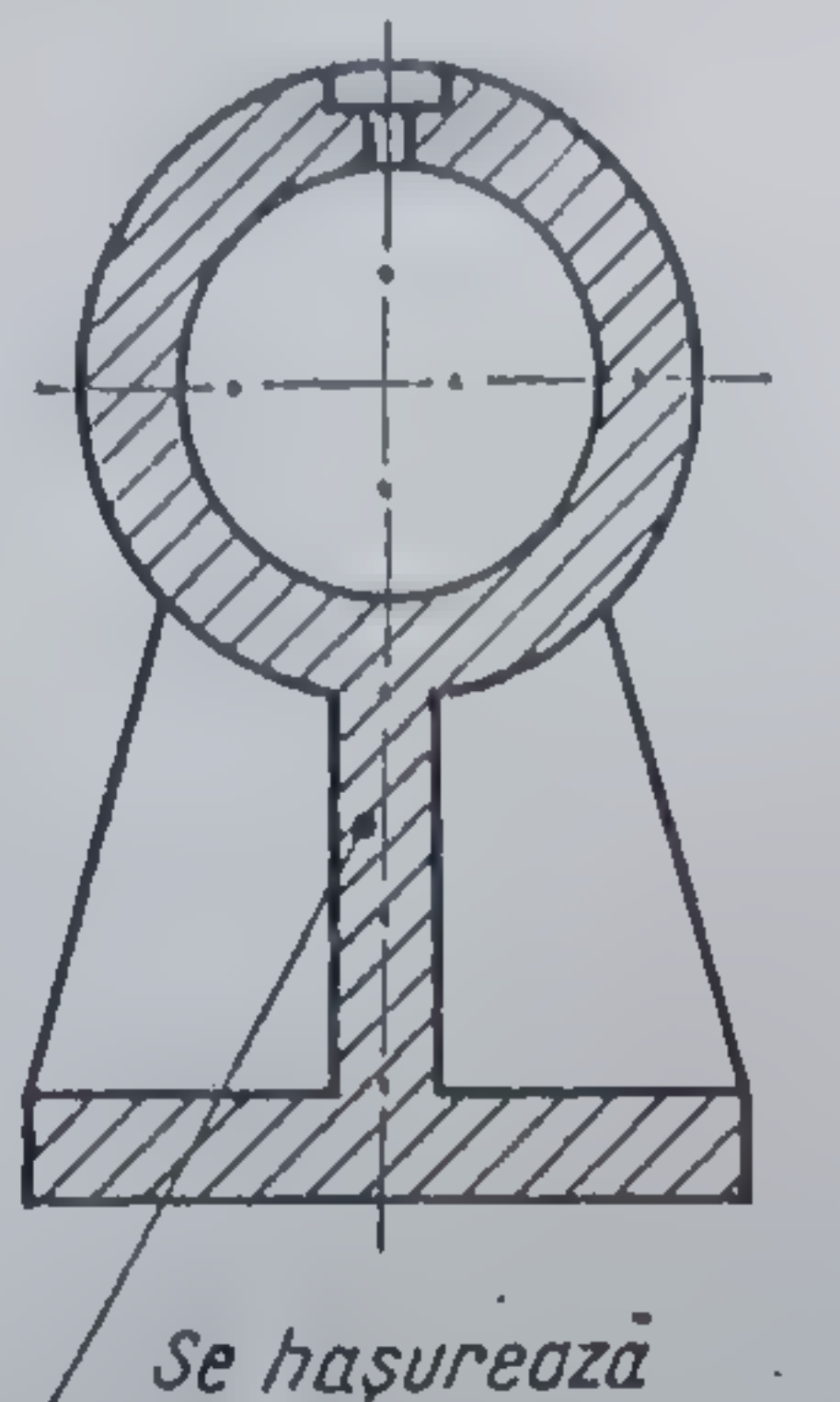


Fig. 14.34.

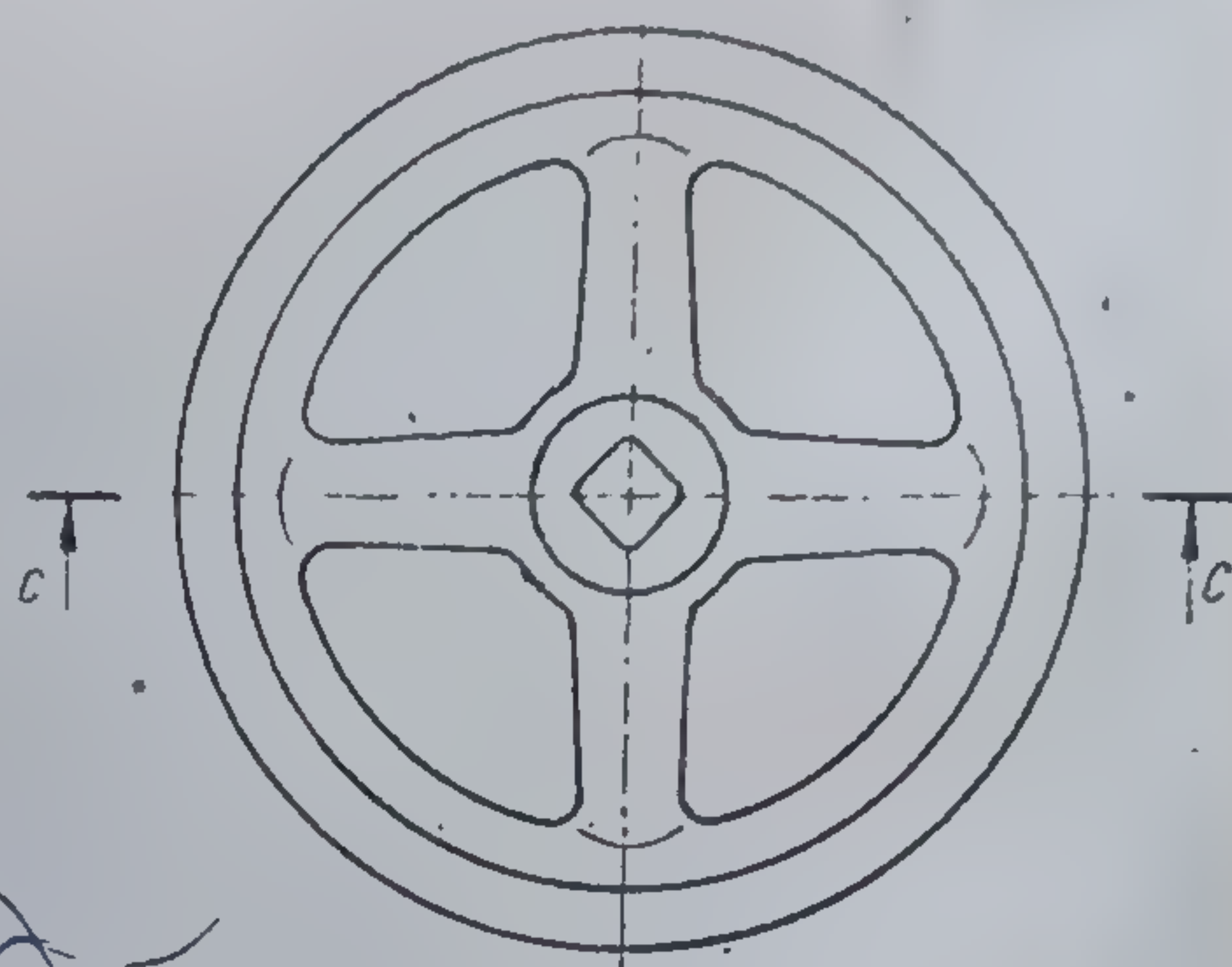
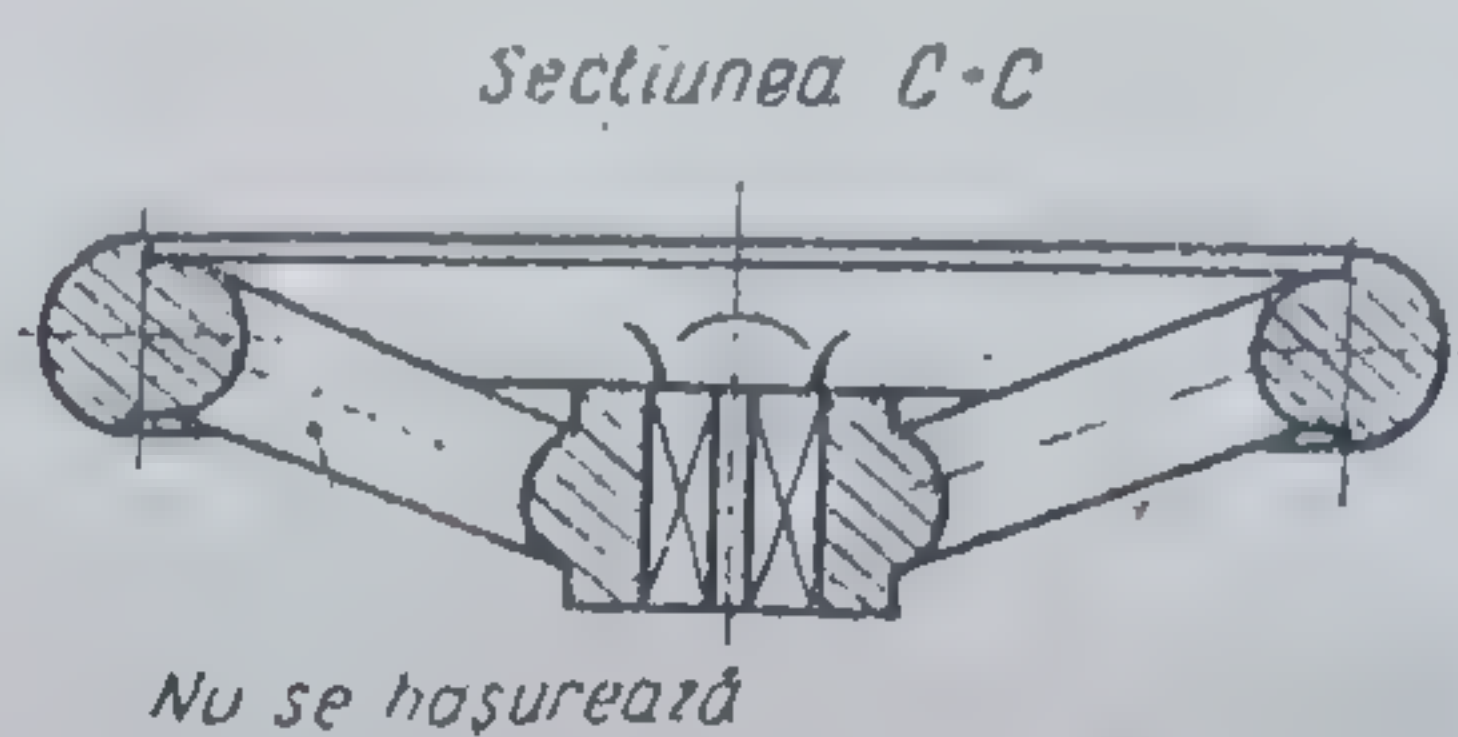


Fig. 14.35.

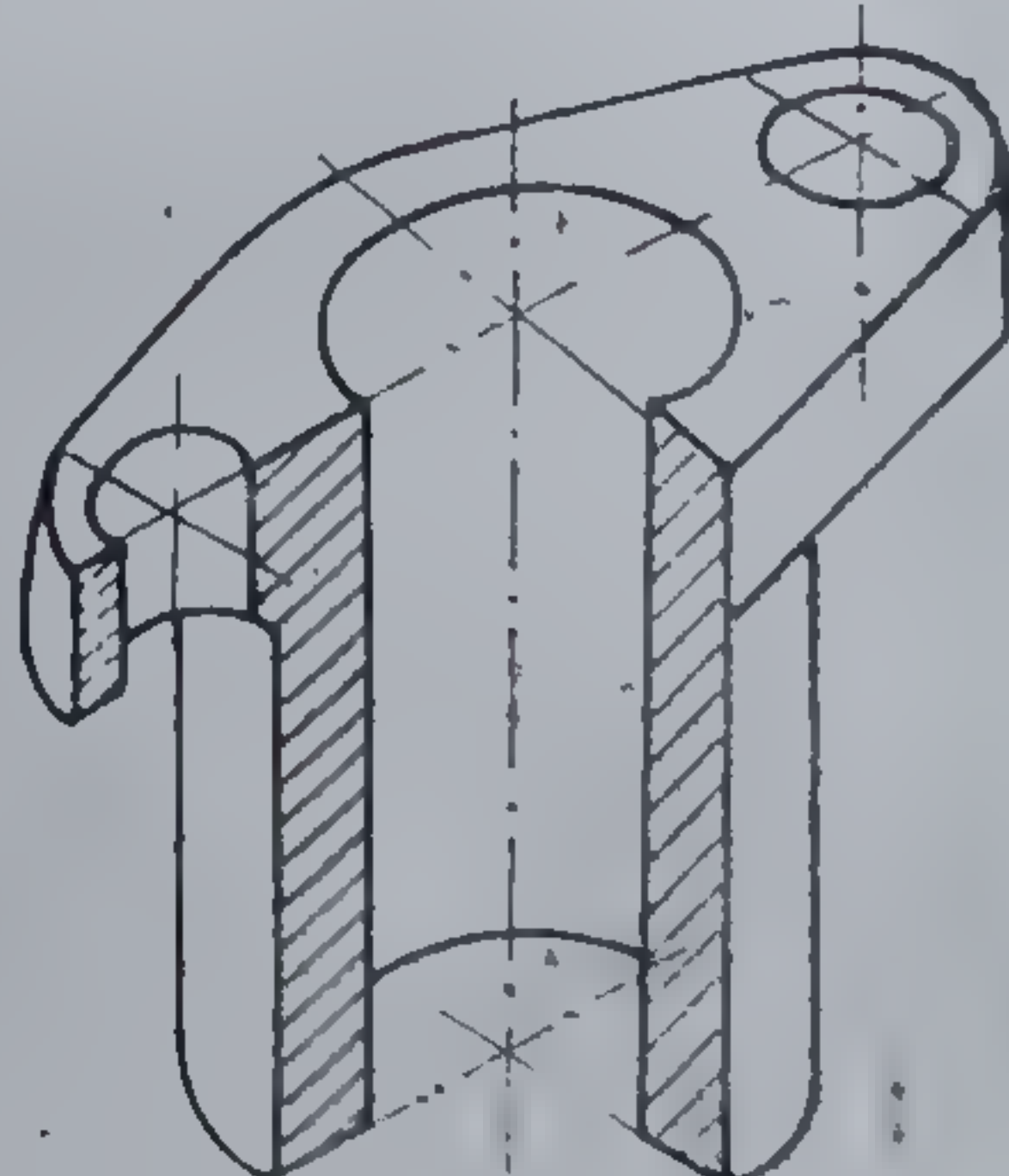
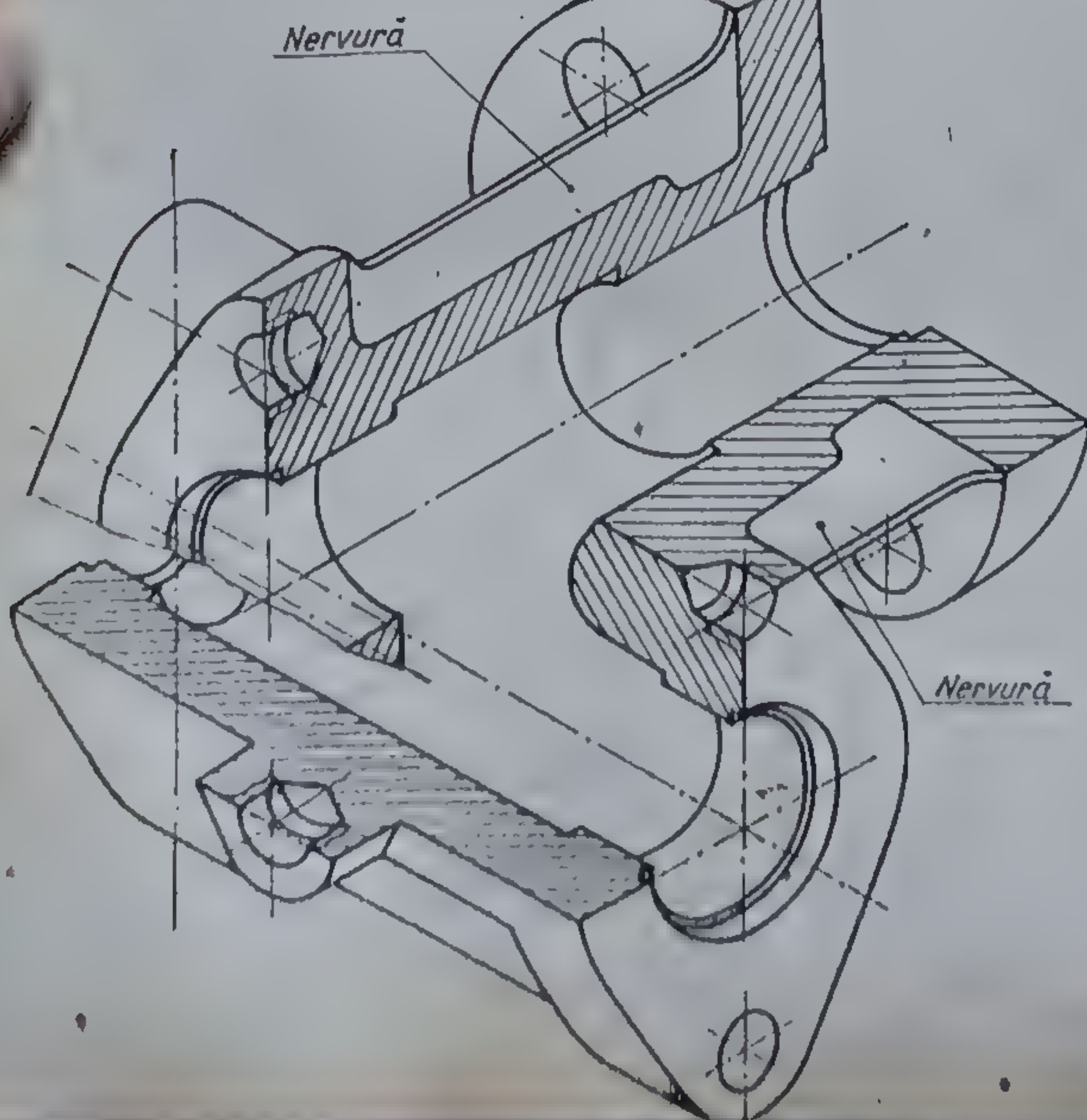
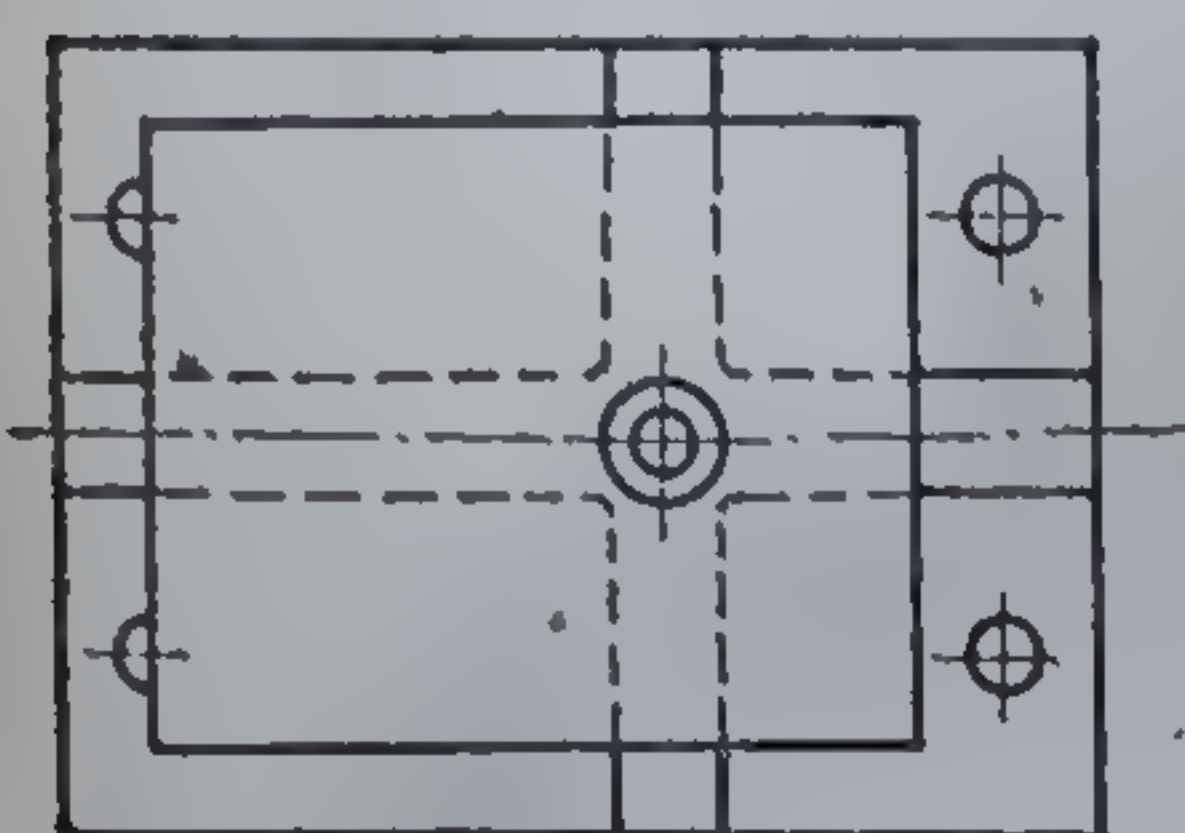
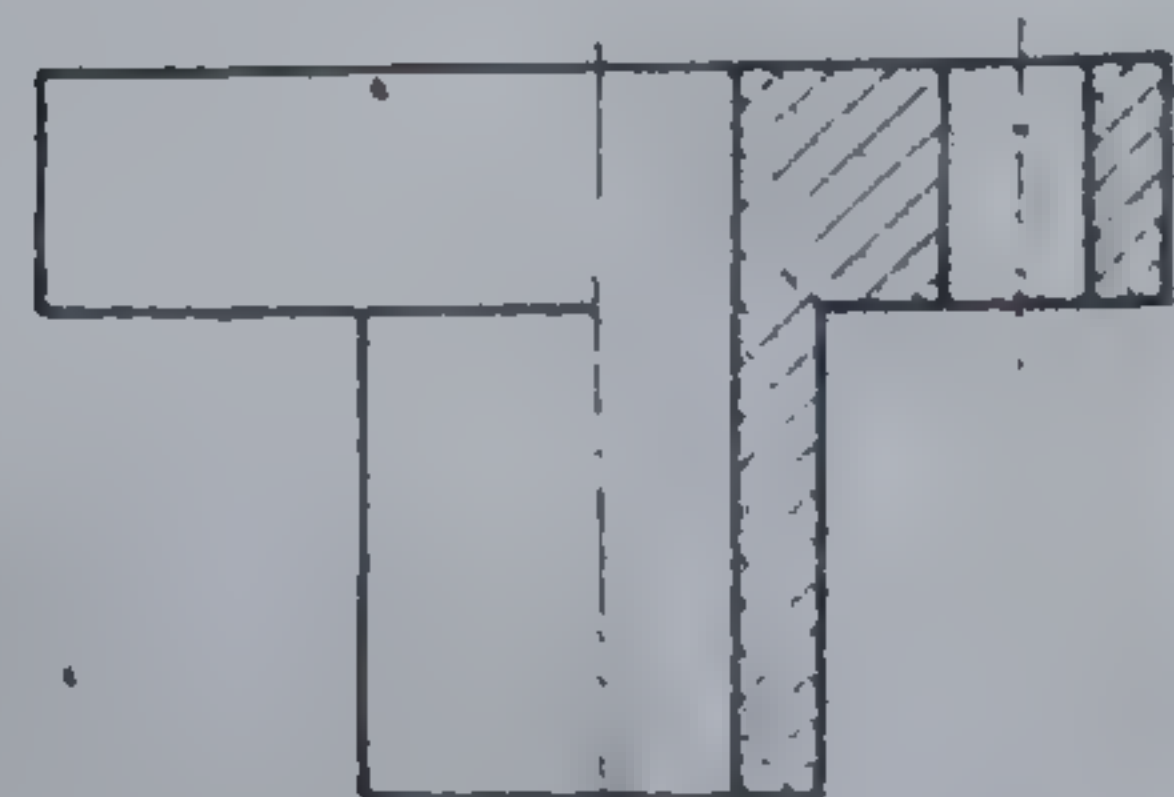


Fig. 14.36.





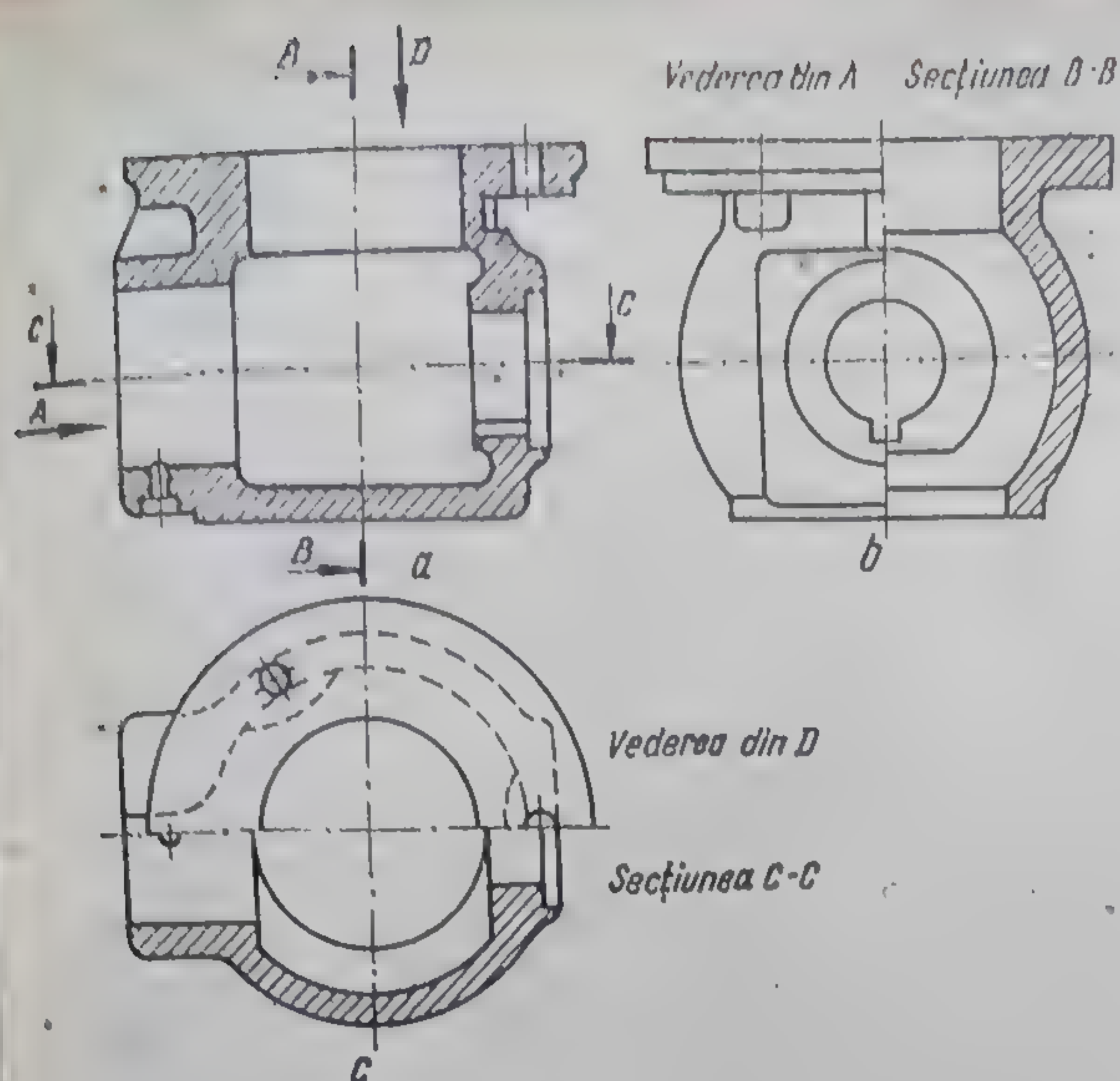


Fig. 14.37.

Reprezentările combinate sînt reprezentări convenționale, cu scopul de a ușura și simplifica executarea deseneilor. Axa de simetrie a piesei delimitează cele două părți desenate. Cînd axa de simetrie este verticală, se obișnuiește ca jumătatea de vedere să fie așezată în stînga, iar jumătatea secțiunii, în dreapta axei (fig. 14.36). Dacă axa de simetrie este orizontală, vederea se va reprezenta deasupra și secțiunea, dedesubtul axei (fig. 14.37, c).

Avantajul reprezentărilor combinate constă în faptul că prin reprezentarea în vedere a unei jumătăți din piesă, se redă aspectul său exterior, iar prin jumătatea reprezentată în secțiune se obține imaginea configurației sale interioare, obținîndu-se astfel într-o singură proiecție o reprezentare complexă (fig. 14.37, b). Figura 14.37, a reprezintă o secțiune totală a piesei.

c. Reprezentarea vederilor directe și a vederilor rotite parțial

1) *Vederi parțiale directe*. Poziția de desenare a piesei se alege în așa fel încît un număr cît mai mare de fețe plane ale formelor geometrice să fie paralele cu planele de proiecție; se întîmplă însă ca unele părți din piesă să fie în poziție înclinată față de planele de proiecție ceea ce ar îngreuna reprezentarea sau cotarea lor corectă.

Pentru reprezentarea lor corectă, se folosește proiectarea pe plane auxiliare (de capăt sau verticale), paralele cu elementul considerat. După aceasta se rabate planul, iar proiecția obținută redă adevărata formă și mărime a elementului reprezentat (fig. 14.38, a).

Direcția de proiectare se indică printr-o săgeată marcată cu o majusculă, iar deasupra proiecției se notează: *Vederea din A*.

Cînd un anumit detaliu nu apare suficient de clar, se poate executa o vedere parțială, indicată printr-o săgeată (fig. 14.39), ca în cazul detaliilor, *M*, *N* și *T*, fără a se mai reprezenta întreaga piesă. Aceste detalii se pot așeza în orice parte a formatului, în astfel de cazuri nefiind obligatorie condiția legăturii de proiecție. În figura 14.39 se observă că vederea din *M* este reprezentată în legătură de proiecție, iar vederile parțiale din *N* și *T* nu mai respectă această condiție.

2) *Vederi parțiale rotite*. Dacă piesa este reprezentată într-o poziție din care este greu de citit se recomandă o rotație a proiecției, pînă cînd este adusă într-o poziție corespunzătoare de citire. Deasupra proiecției obținute prin rotire se va nota: *Vederea din A (rotită)* (fig. 14.38, b).

#### Aplicații:

1) Să se execute pe un format A4 (culcat) schița și secțiunea propriu-zisă, a arborelui reprezentat axonometric în figura 14.40 (se va indica și traseul de secționare).



Fig. 14.38.

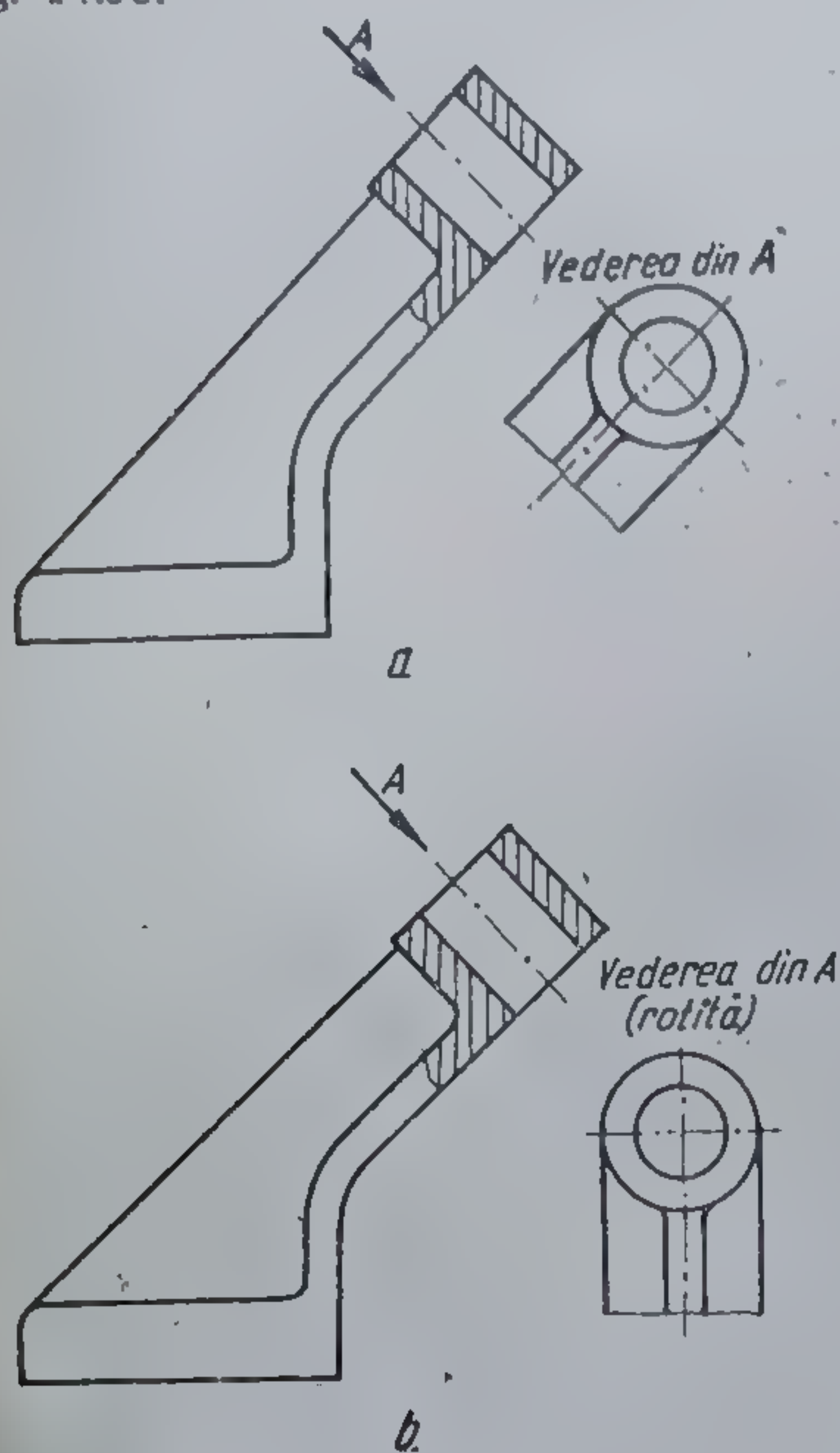


Fig. 14.40.

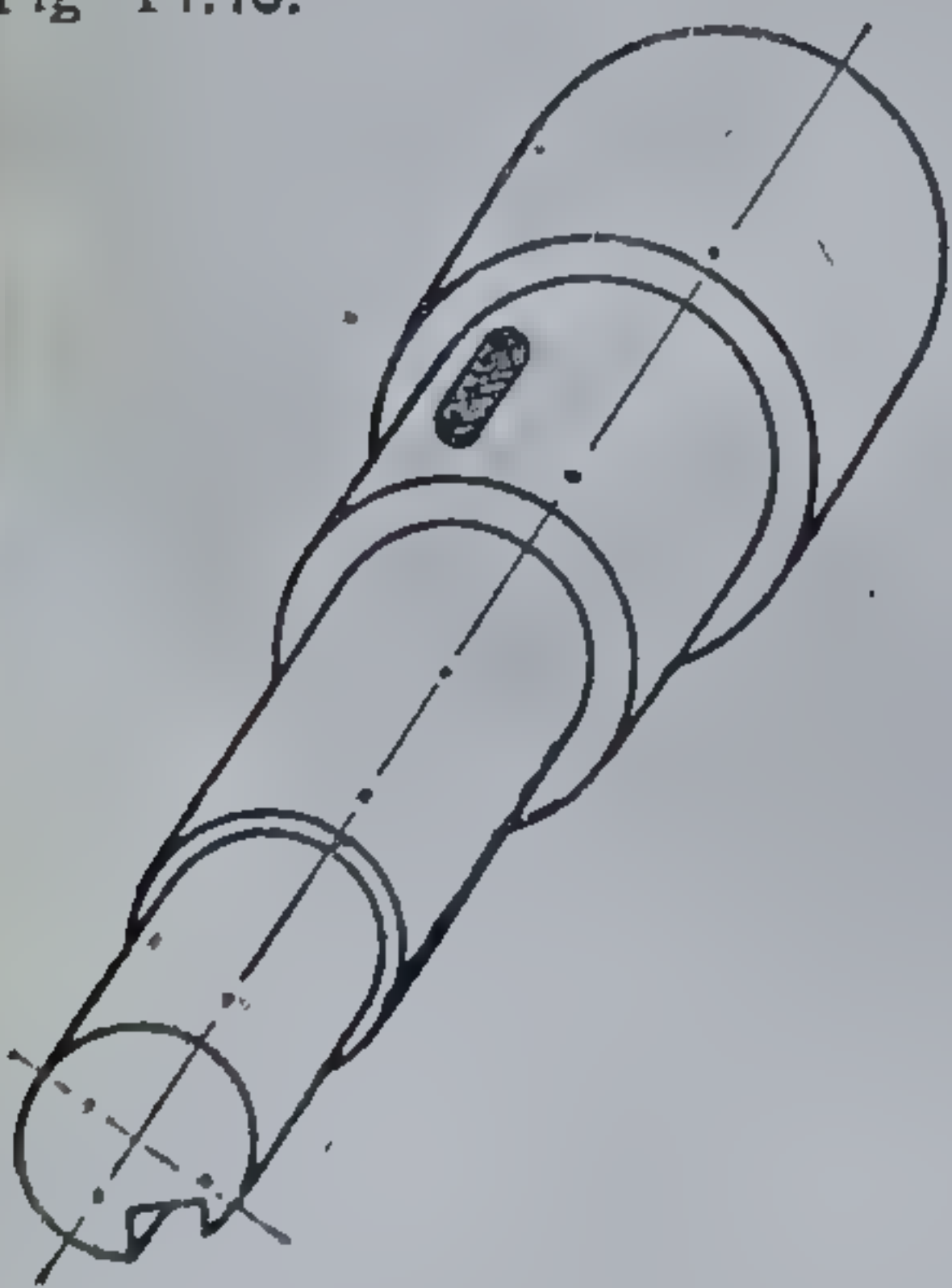


Fig. 14.39.

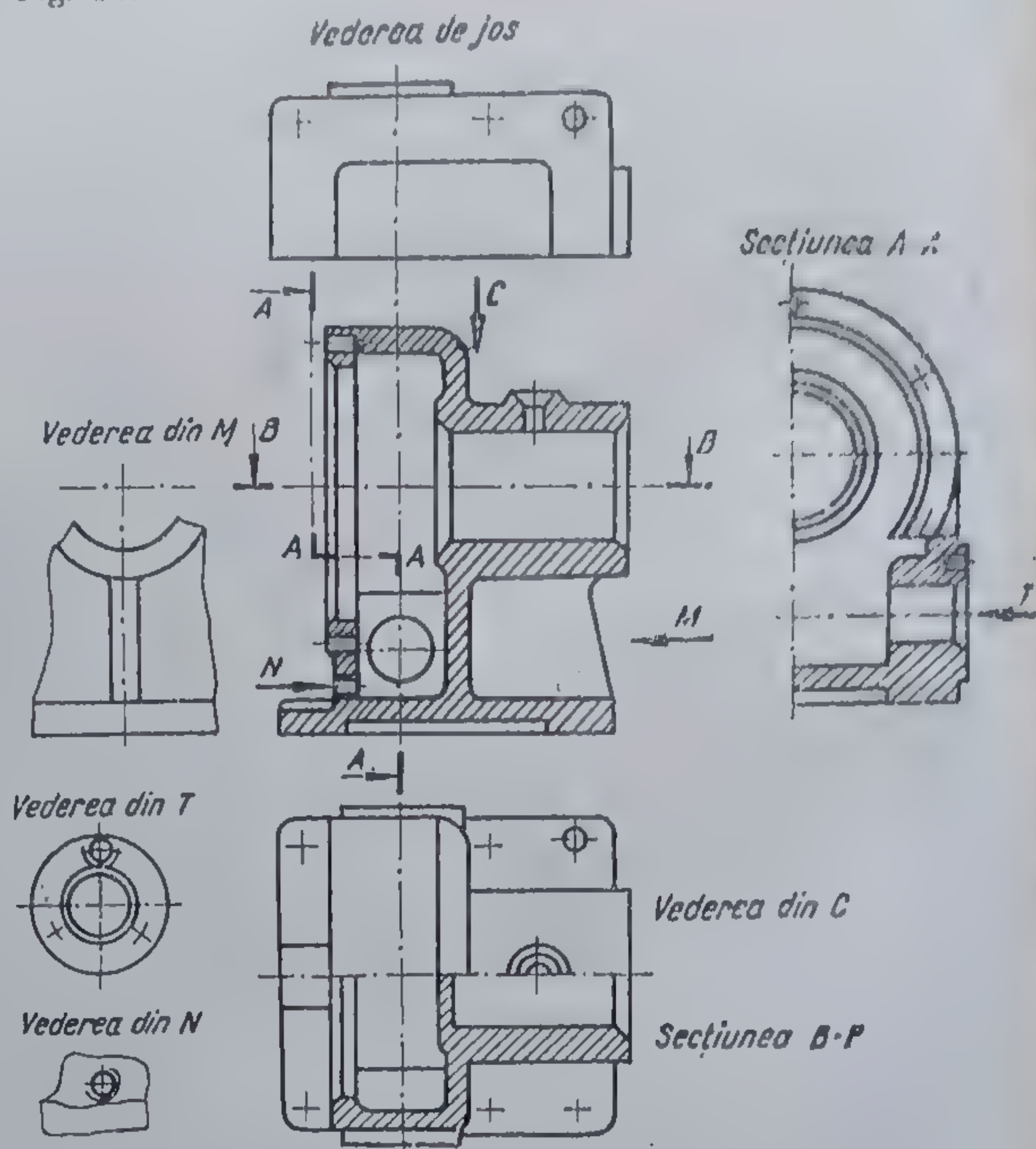
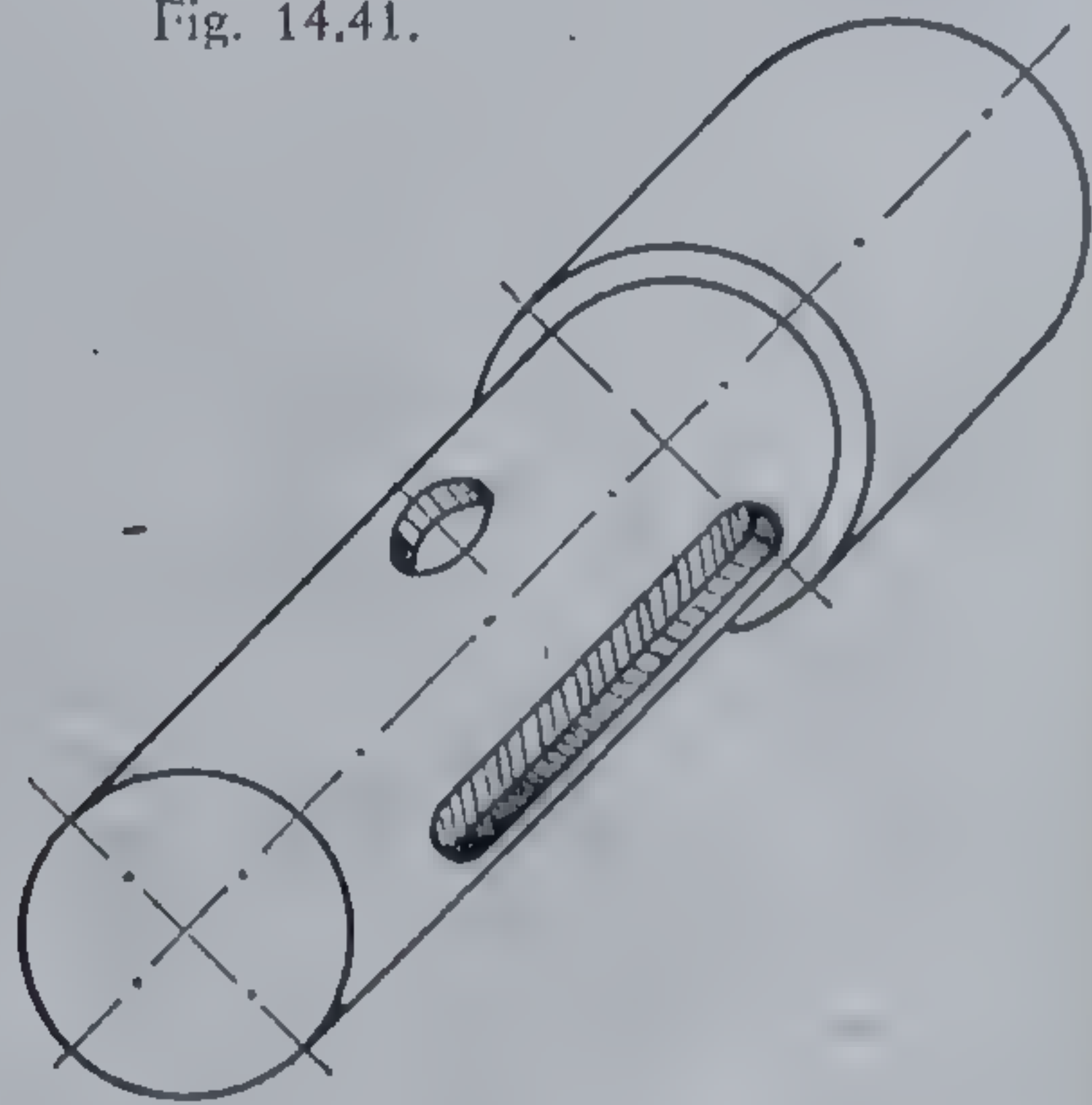


Fig. 14.41.



2) Pe un format A3 (indicatorul pe latura mare) se va executa schița cu secțiunile deplasate ale arborelui cu pană, reprezentat axonometric în figura 14.41, cu indicarea traseelor de secționare.

3) Se va executa pe un format A3, schița în trei proiecții, a pieselor reprezentate axonometric în secțiune în figurile 14.42 și 14.43. Se vor indica și inscripționa traseele de secționare.

4. Să se prezinte pe format A3 schița, în trei proiecții, a lagărului reprezentat axonometric în figura 14.44, știindu-se că traseul de secționare taie longitudinal nervura.

5) Să se execute pe format A3 schița pieselor reprezentate în figurile 14.45 și 14.46, luându-se ca proiecții principale cele indicate prin săgeți.

*Indicație.* Se vor executa proiecțiile corespunzătoare și pe planele auxiliare, necesare determinării complete a formei pieselor respective.



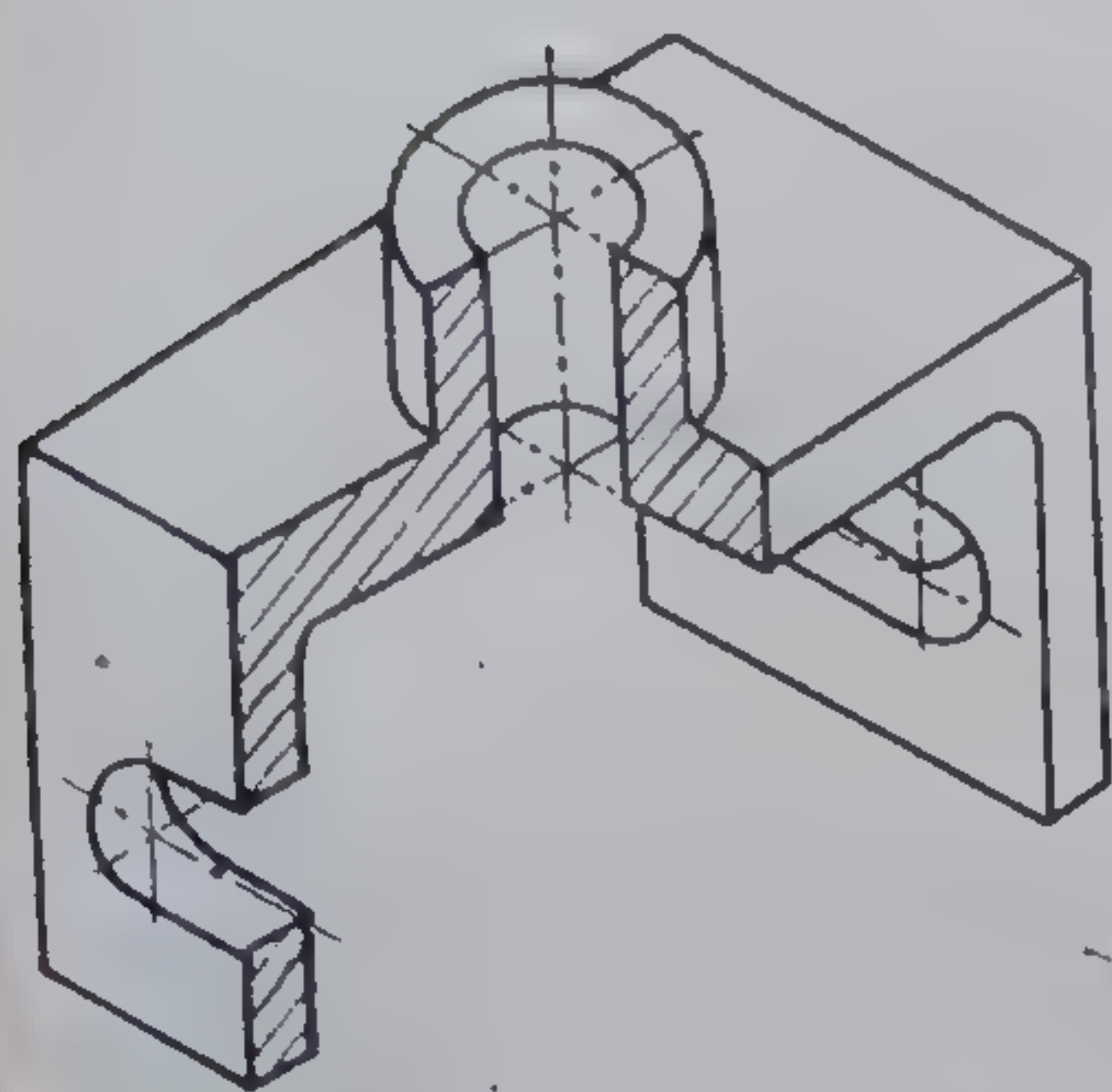


Fig. 14.42.

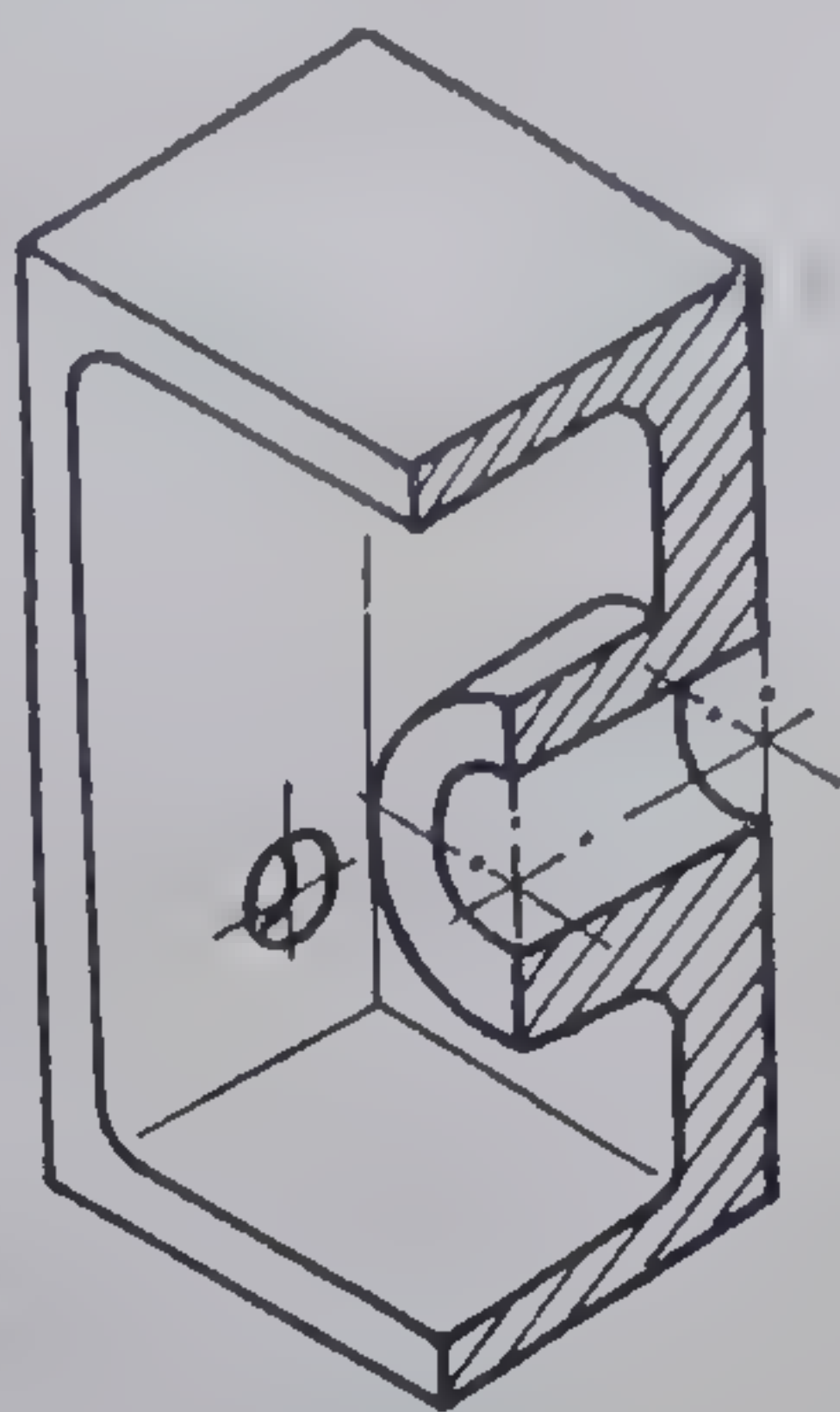


Fig. 14.43.

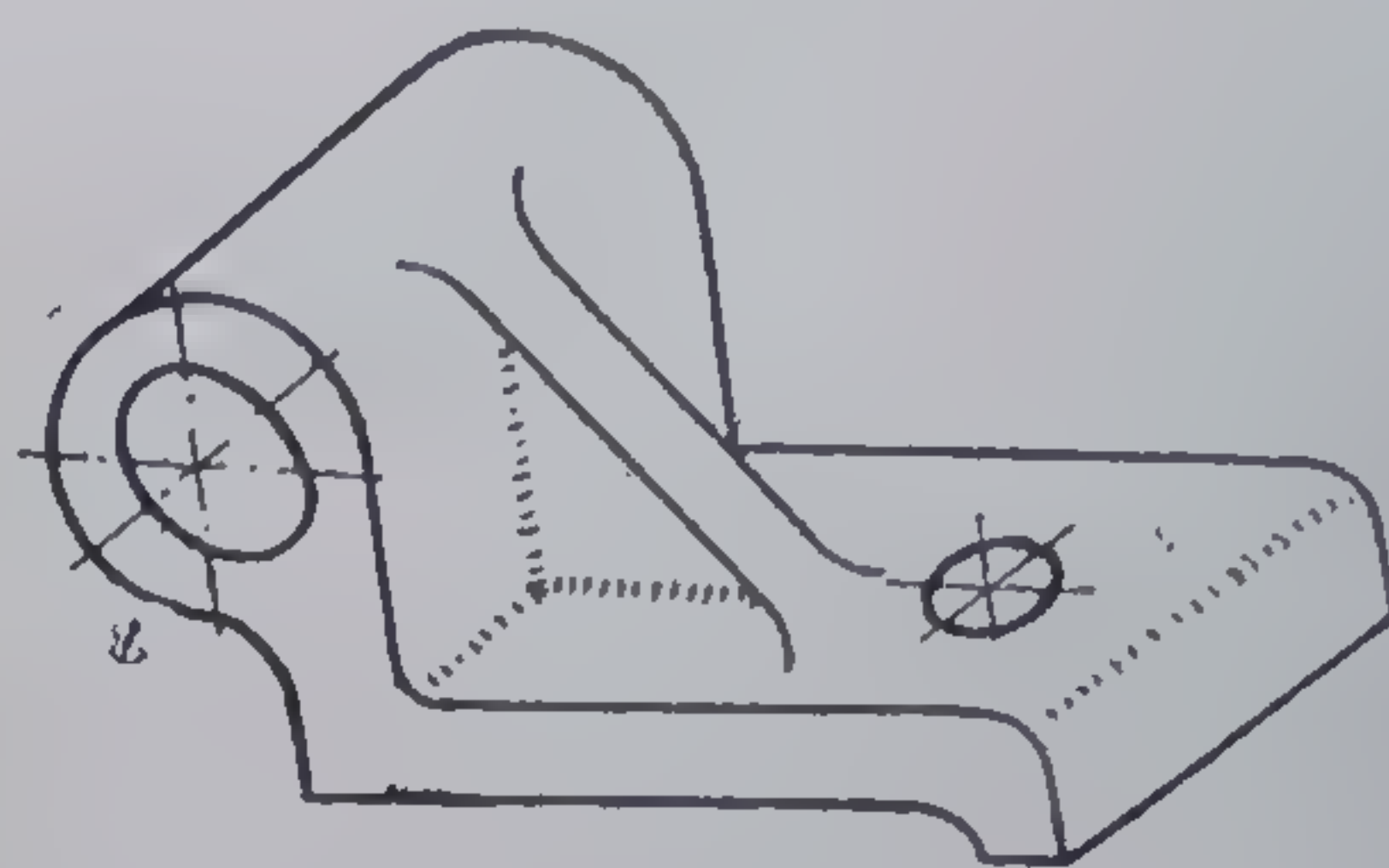


Fig. 14.44.

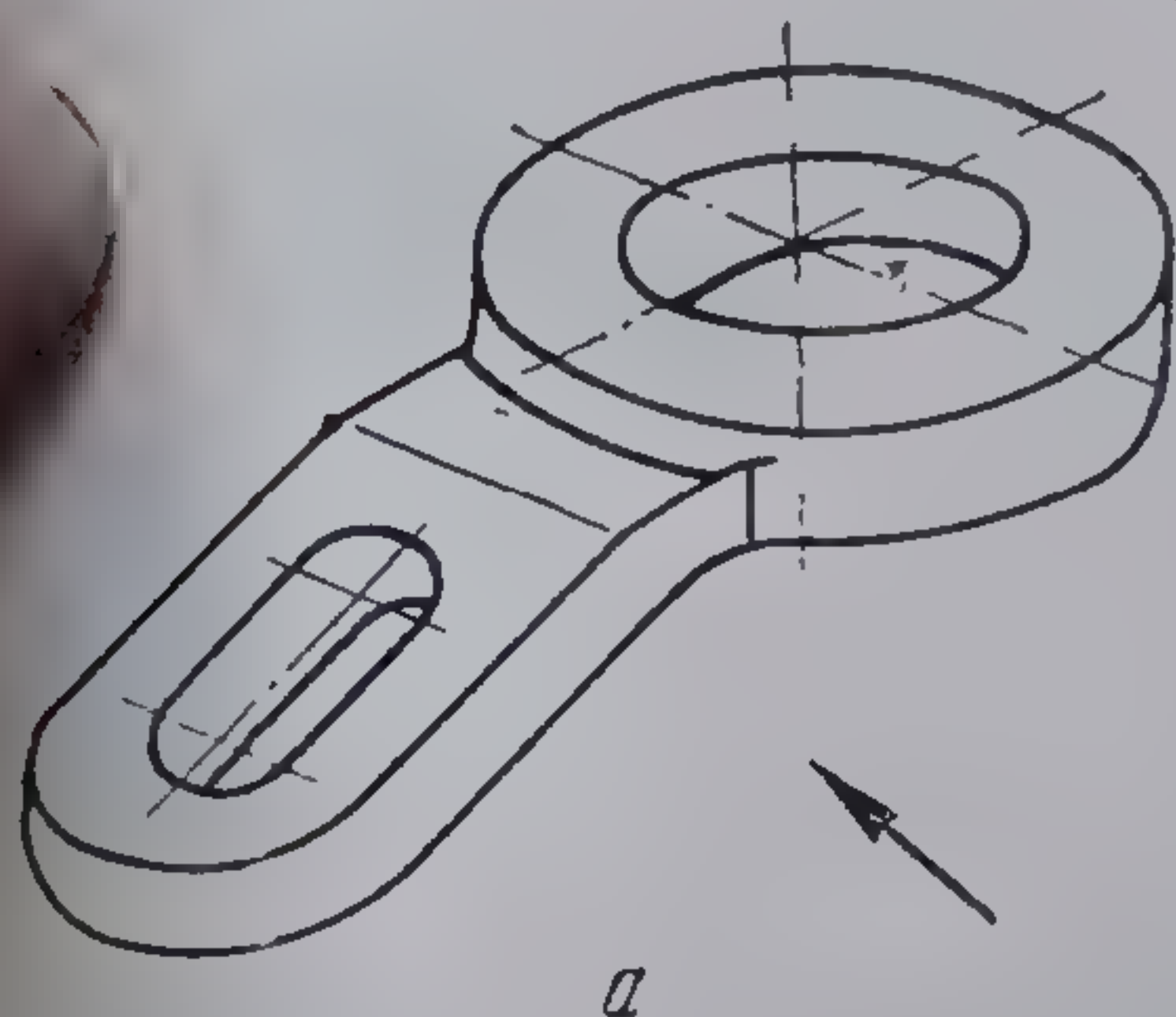


Fig. 14.45.

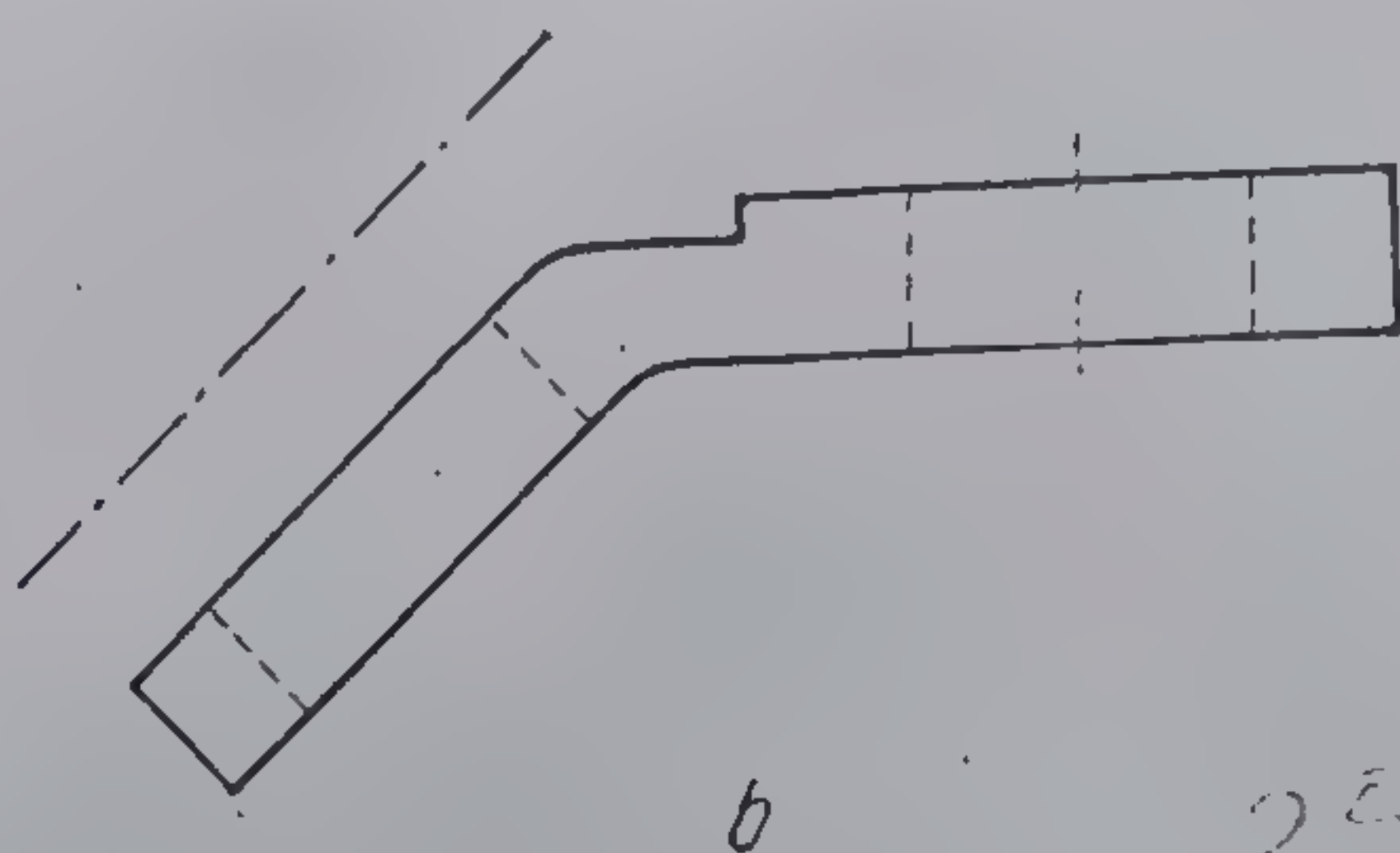
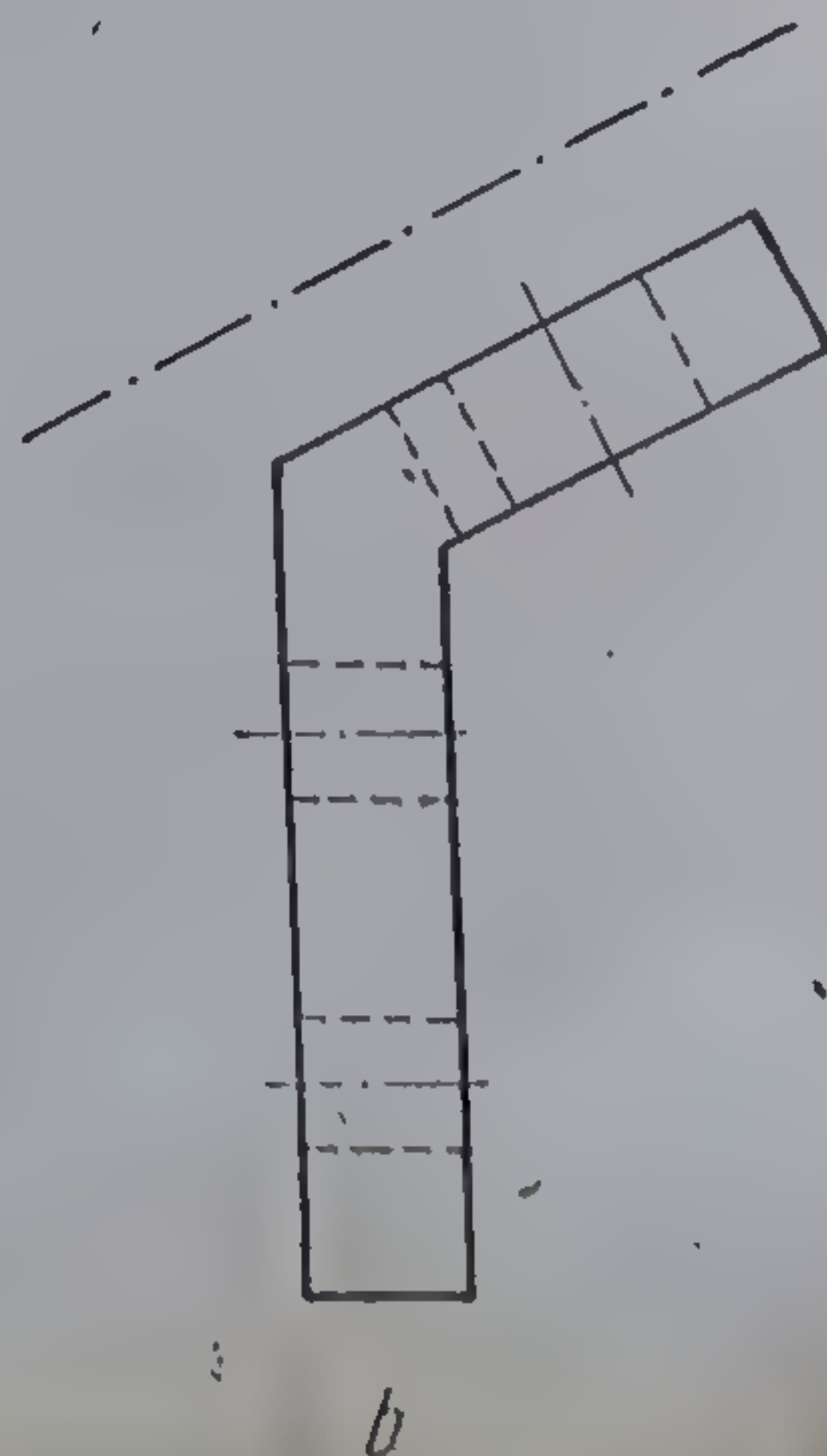
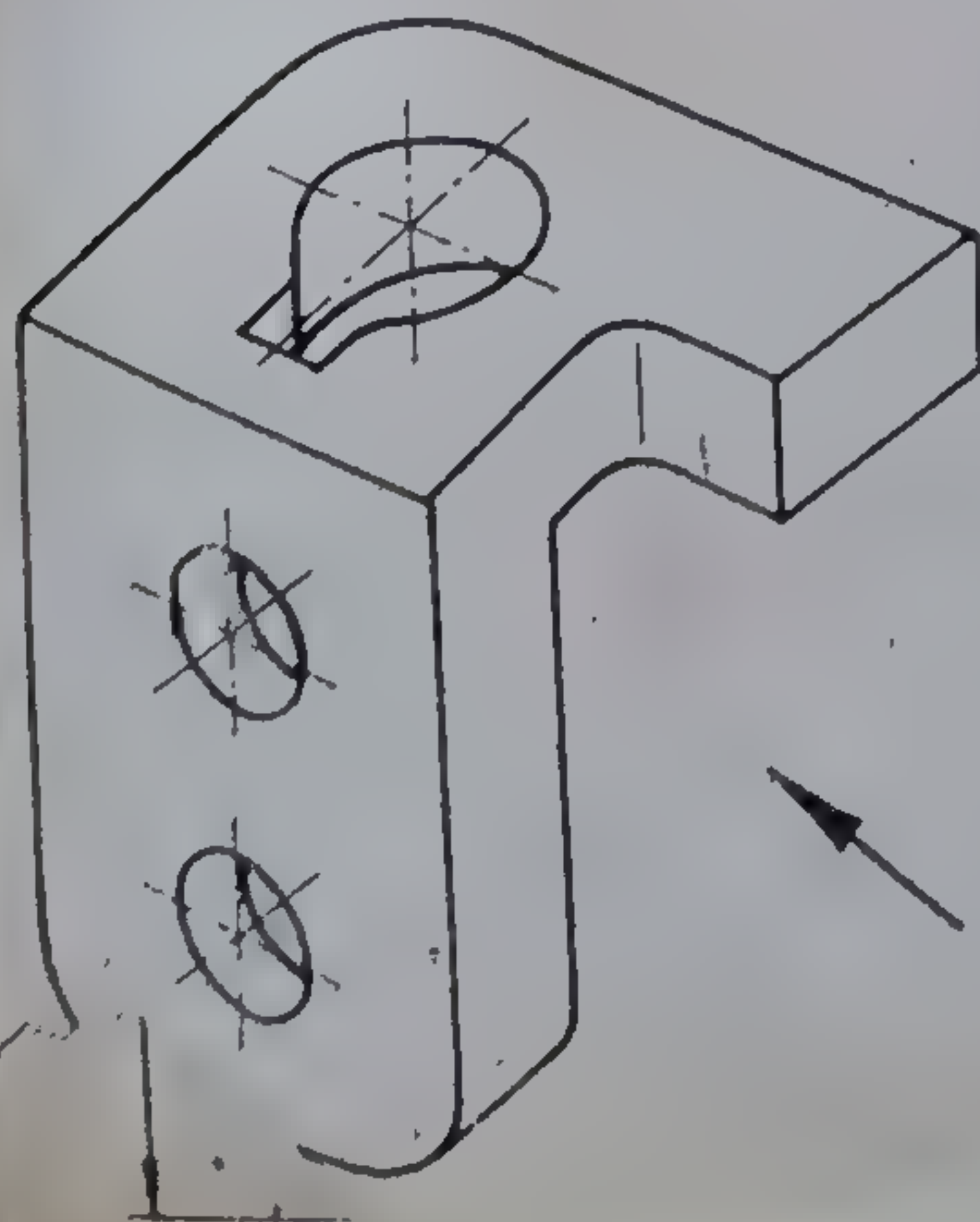


Fig. 14.46.





## CAPITOLUL

## 15

## COTAREA

1. Generalități Prin cotare se înțelege scrierea pe desen a dimensiunilor piesei reprezentate. Sub denumirea de dimensiuni nu trebuie să se înțeleagă numai dimensiunile liniare, ci și valorile de unghiuri, abaterile permise (toleranțe) de la dimensiunile nominale, precum și indicațiile privind starea suprafețelor pieselor.

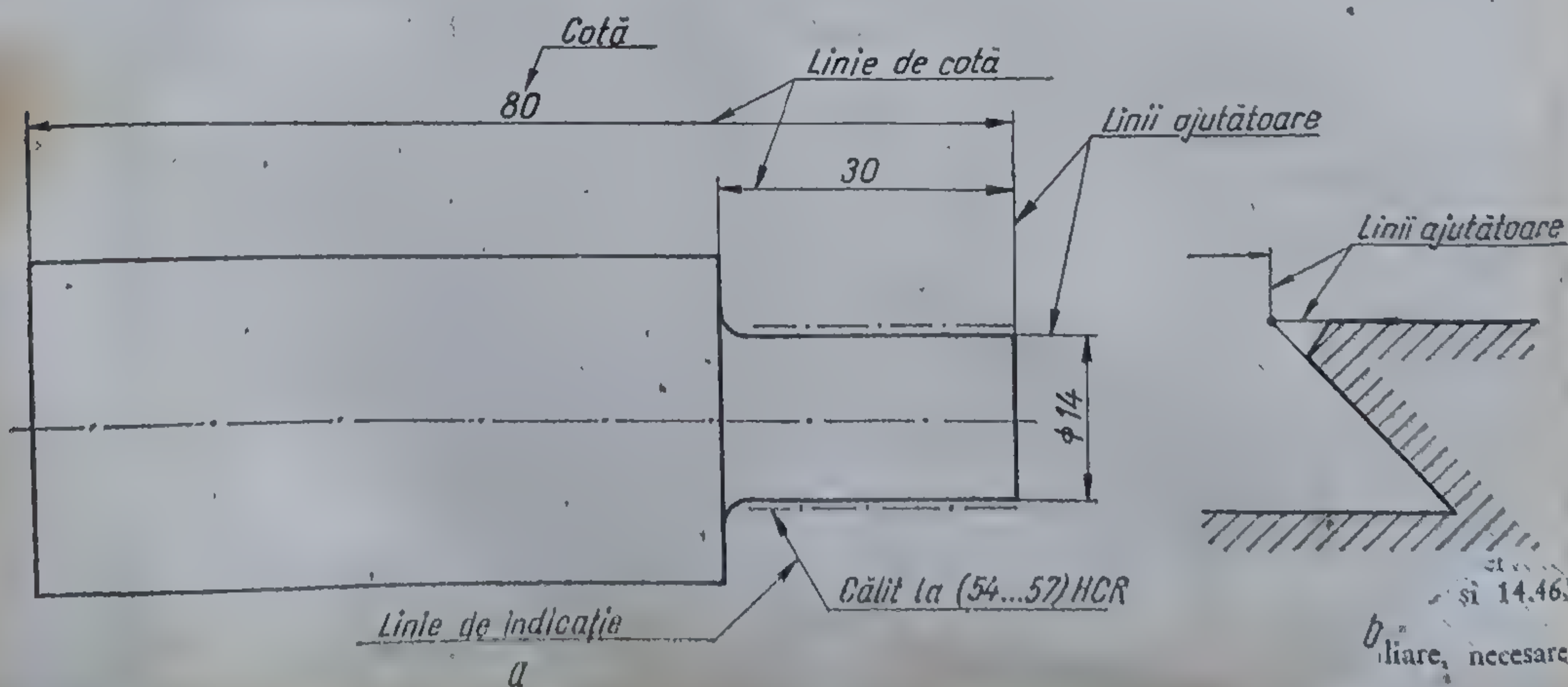
Dimensiunile nominale rezultă din calcule sau se stabilesc pe baza unor criterii funcționale sau constructiv-tehnologice. Aceste dimensiuni se prevăd cu abateri impuse de necesitățile de execuție și de funcționare ale pieselor în cauză.

Cotarea desenelor asigură execuția corectă a pieselor. De aceea, prin cotare trebuie să se determine cu certitudine toate dimensiunile necesare execuției și funcționării, ceea ce se traduce prin înscrierea valorilor dimensionale care definesc formele geometrice, funcționale și constructiv-tehnologice ale pieselor desenate.

Cotarea desenelor tehnice este reglementată prin STAS 188-64.

2. Elementele cotării Elementele cotării (fig. 15.1, *a* și *b*) sînt:
- Cota*, care corespunde valorii numerice a dimensiunii elementului cotat (de exemplu : 80).
  - Linia de cotă*, pe care se scrie cota respectivă.
  - Linii ajutătoare*, care indică extremitățile elementului cotat; ele servesc și la construirea punctelor necesare pentru determinarea formei geometrice a unei piese (fig. 15.1, *b*).

Fig. 15.1.





*Linii de indicație*; pe aceste linii se indică elementul la care se referă o observație, o prescripție tehnică, un număr de poziție, o notare convențională sau o cotă, care din lipsă de spațiu nu pot fi înscrise deasupra liniei de cotă.

Pentru execuția și dispoziția pe desene a elementelor cotării trebuie respectate anumite reguli referitoare la cote și la liniile de cotă.

a. Reguli  
referitoare  
la cote

Cotele se scriu cu cifre arabe conform STAS 186-59. Se recomandă ca cifrele să aibă dimensiunea nominală,  $b$ , de minimum 3 mm. Literele și simbolurile folosite pentru cotare trebuie să aibă aceeași dimensiune nominală ca și cifrele cotelor. Este interzisă scrierea pe același desen sau pe reprezentări executate la aceeași scară a unor cote cu dimensiuni nominale diferite.

— Cotele se exprimă în milimetri, iar simbolul „mm” nu se scrie după cotă. Cotele pentru unghiuri sînt urmate de simbolul unității de măsură, de exemplu  $5^\circ$ ,  $10'$ ,  $10''$ , 1 rad. Cînd pentru cotele liniare se folosesc alte unități de măsură decît milimetrul, simbolul acestor unități se scrie după cotele respective.

— Cotele se scriu deasupra liniilor de cotă, la 1... 2 mm distanță de ele, de preferință spre mijlocul lor. La cotarea mai multor elemente succesive paralele; cotele se decalează alternativ una față de alta ca în figura 15.2, *a* și nu se așază una sub alta ca în figura 15.2, *b*; în caz de strictă necesitate se admite scrierea cotelor în intervalul obținut prin întreruperea liniilor de cotă.

— Cotele se scriu astfel încît să poată fi citite de jos și din dreapta desenului. De aceea se va evita dispunerea unor cote ale căror linii de cotă sînt cuprinse integral în zonele hașurate din figura 15.3; cînd astfel de cote nu pot fi evitate ele se scriu ca în exemplul din figura 15.4.

Unghiurile și arcele se cotează ca în figura 15.5; se admite însă și scrierea cotelor pentru unghiuri paralel cu baza desenului (fig. 15.6), dacă aceasta asigură o citire ușoară a cotelor.

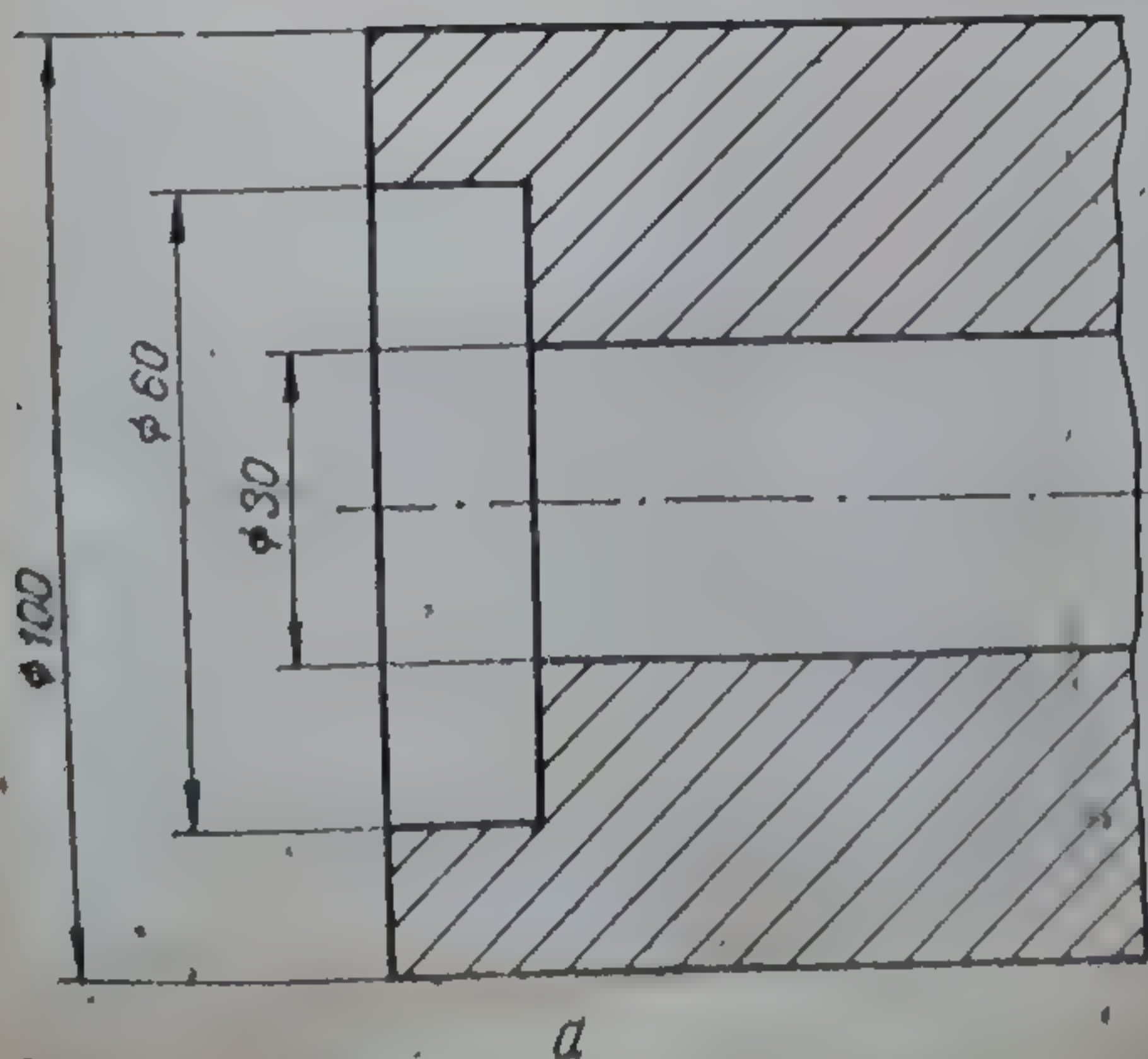
— După cotele 6; 9; 66; 68; 86 etc., se pune un punct (v. fig. 15.4) pentru a se evita confuziile de citire prin considerarea poziției inverse a numărului.

— Este interzisă despărțirea cifrelor cotelor de linii de contur, de axe sau de linii ajutătoare ca în exemplele din figurile 15.7, *b* și 15.8, *b*; în astfel de situații cotele se scriu ca în figurile 15.7, *a* și 15.8, *a*. Cînd nu este posibilă o altă așezare a cotei, se admite întreruperea liniei de contur, a axei sau a

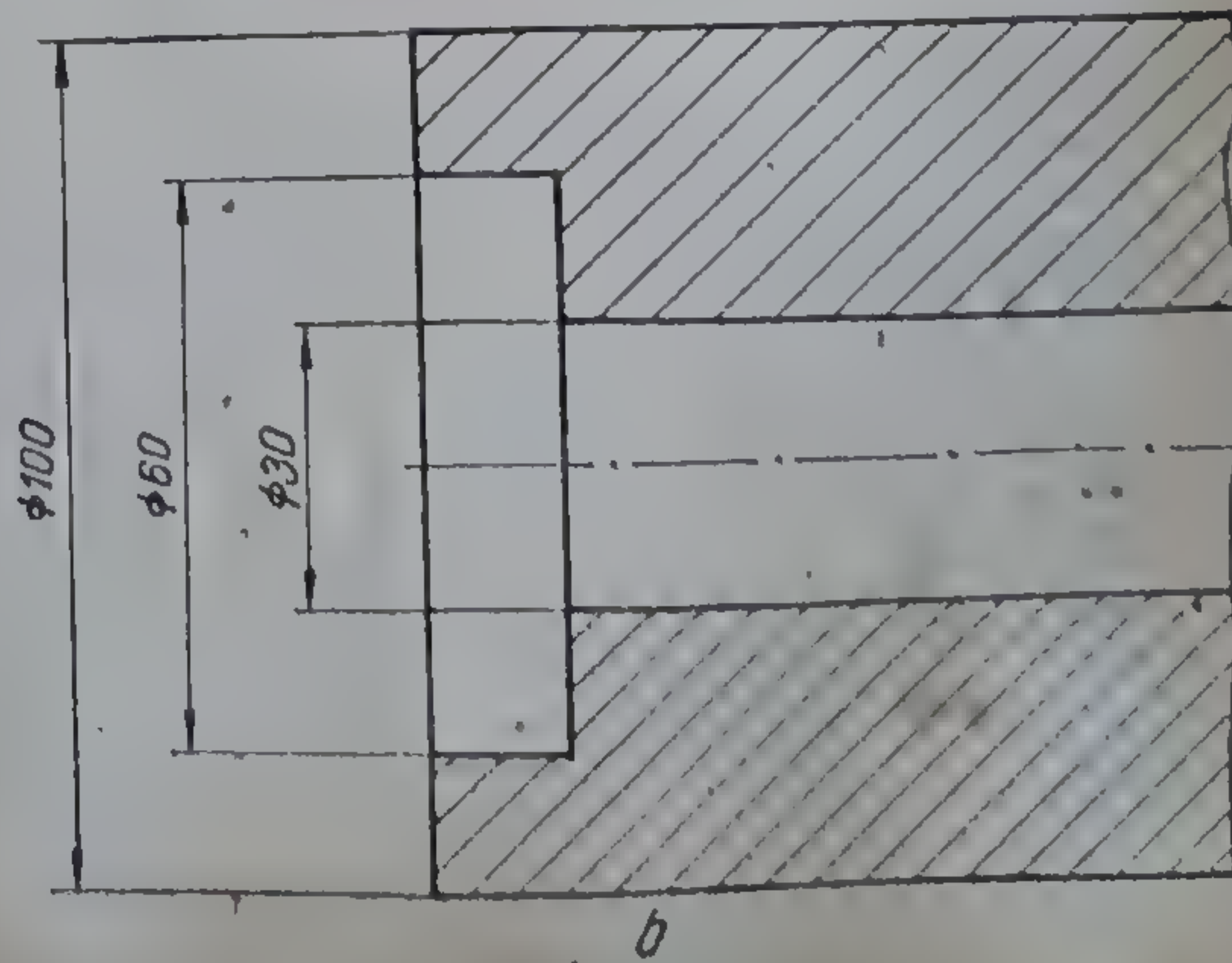
Fig. 15.2.

Bine

Greșit






a



b



Tabela 15.1

Simboluri obligatorii				
Pozitia	Simbolul	Elementul cotat	Notare	
			Exemplu de notare	Figura
1	$\phi$	Diametrele	$\phi 20$	15.12
2	$R$	Razele de curbura	$R3$	15.12
3		Arcele	$\overbrace{40}$	15.13
Simboluri facultative				
4		Latura pătratului	$\square 40$	15.14
5	$\triangleright$ sau $\triangleleft$	Conicitatea	$\triangleright 1:10$ sau $\triangleleft 1:10$	15.15
6	$>$ sau $<$	Înclinarea	$> 1:100$ sau $< 1:100$	15.16
7	$=$	Egalitatea informa-tivă a două cote în continuare		15.17

liniei ajutătoare, cota scriindu-se în intervalul întreruperii (fig. 15.9); întreruperile axelor se termină cu segmente și nu cu puncte. Dacă o cotă trebuie amplasată într-o zonă hașurată, ea se scrie într-un spațiu în care hașurile se întrerup în formă aproximativ circulară sau dreptunghiulară ca în figura 15.10.

— Cotele așezate pe linii de cote paralele intersectate de o axă în mijlocul lor se scriu alternativ, de o parte și de alta a axei, ca în figura 15.11, *a* și nu de aceeași parte ca în figura 15.11, *b*.

— În anumite cazuri, la cotare se folosesc simbolurile obligatorii și facultative date în tabela 15.1. Simbolurile obligatorii sînt :



Simbolul pentru diametre, un cerc tăiat prin centru de un segment înclinat la  $75^\circ$  spre dreapta ( $\oslash$ ); acest simbol trebuie să aibă înălțimea cât dimensiunea nominală a cotelor, cercul simbolului având diametrul  $5/7$  din această dimensiune. Simbolul precede întotdeauna cotele diametrelor, în afară de cazul diametrelor de filete. Exemple: fig. 15.1, 15.2, 15.11 și 15.12.

Simbolul pentru raze, litera  $R$ , scrisă înaintea cotei, în toate cazurile când se dă cota unei raze de curbura (fig. 15.12).

Simbolul pentru arce,  $\frown$ , trasat deasupra cotei, în toate cazurile când se dă cota lungimii unui arc de cerc (fig. 15.13).

Simbolurile facultative sînt următoarele:

Simbolul de pătrat,  $\square$ , desenat înaintea cotei laturii unui pătrat, astfel ca latura pătratului să fie egală cu circa  $5/7$  din dimensiunea nominală a cotelor (fig. 15.14); la reprezentările în care pătratul se proiectează după un segment, cota poate fi de tipul  $40 \times 40$  (fig. 15.14).

Simbolul pentru conicități,  $\triangleright$  sau  $\triangleleft$ , desenat înaintea cotei unei conicități (fig. 15.15), în locul cotării obișnuite a conicităților<sup>1</sup>; vârful triunghiului este orientat spre baza mică a conicității.

Simbolul pentru înclinări,  $\searrow$  sau  $\swarrow$ , desenat înaintea cotei unei înclinări (fig. 15.16), în locul cotării obișnuite a înclinărilor<sup>1</sup>; vârful triunghiului este îndreptat spre baza mică a înclinării.

Simbolul pentru egalitatea informativă a două cote, în cazul în care liniile de cotă sînt în prelungire,  $=$ ; semnul egalității se scrie la mijlocul liniilor de cotă (fig. 15.17), fără să mai fie necesară scrierea cotelor respective. În acest caz este necesar însă ca suma celor două cote să fie scrisă în altă parte pe proiecția respectivă (cota 50, fig. 15.17).

În afară de regulile prezentate privind execuția și dispoziția cotelor se mai fac următoarele precizări:

— La cotarea suprafețelor sferice, înaintea cotei care indică diametrul sau raza sferei, se scrie cuvîntul „Sferă” ca în figurile 15.18 și 15.19.

— Conicitatea, la piesele cu secțiuni circulare (fig. 15.20) (trunchiuri de con), sau reducerea, la piesele cu secțiuni poligonale regulate (fig. 15.21) (trunchiuri de piramidă) se cotează prin raportul  $1 : K = \frac{a-b}{l}$ , în care:

$a$  este diametrul bazei mari a trunchiului de con sau latura bazei mari a trunchiului de piramidă;

$b$  — diametrul, respectiv latura bazei mici;

$l$  — distanța dintre cele două baze.

Conicitățile și reducerile sînt standardizate și astfel alese încît numărătorul raportului este întotdeauna redus la unitate. Înaintea raportului  $1 : K$  se scrie cuvîntul „Conicitate”, respectiv cuvîntul „Reducere”, de exemplu: Conicitate  $1 : 10$  sau Reducere  $1 : 25$ . Inscricția se notează fie paralel cu axa piesei, fie de-a lungul axei (fig. 15.22,  $a$  și  $c$ ), fie la capătul unei linii de indicație (fig. 15.22,  $b$  și  $d$ ). Conicitatea poate fi exprimată și în procente, conform relației:  $p = 100 : K$ , de exemplu  $p = 10\%$ .

<sup>1</sup> Definiția și cotarea obișnuită a conicității și înclinării se vor da în continuare.





Fig. 15.23.

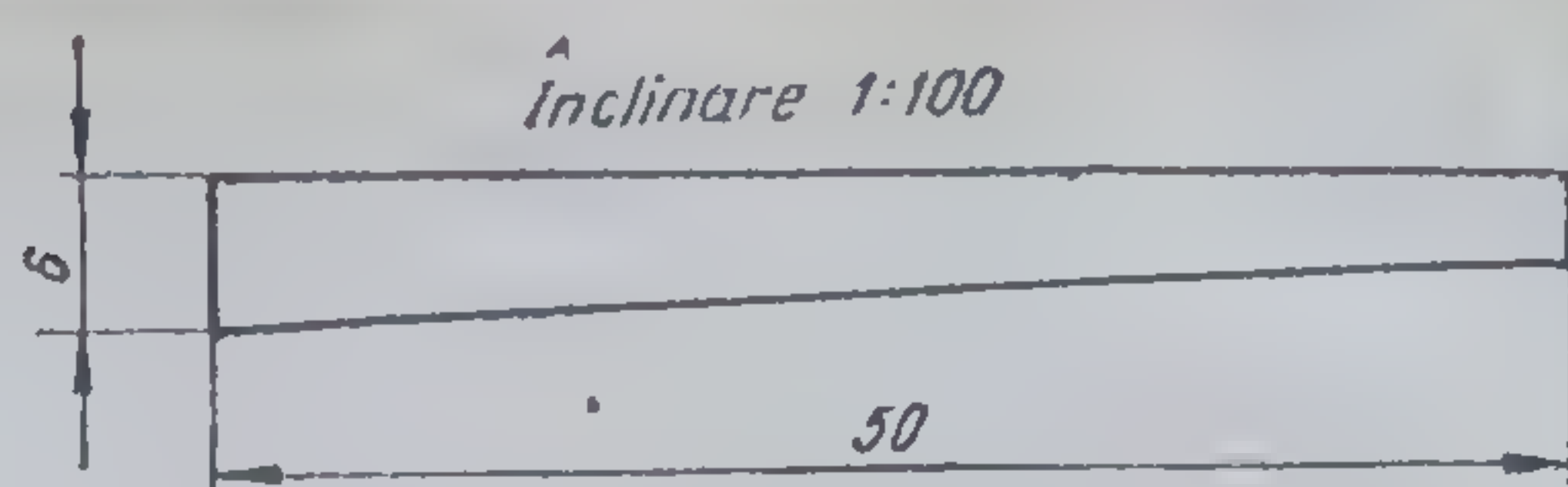


Fig. 15.24.

La cotarea conicităților și reducerilor se dau și unghiurile de înclinare față de axă a generatoarelor trunchiurilor de con, respectiv a fețelor trunchiurilor de piramidă, pentru a se ușura prelucrările la mașinile-unelte, dat fiind faptul că la aceste mașini orientarea sculelor așchietoare se măsoară în grade (sau în procente). Nu se recomandă să se coteze însă decât dimensiunile unei singure baze, deoarece, în caz contrar, desenul ar fi supracotat.

— Înclinarea unor suprafețe sau linii față de o linie de referință (linie de contur sau axă) se cotează prin raportul  $1:i = \frac{a-b}{2l}$  (fig. 15.23), în care:

$a$  este distanța cea mai mare de la o extremitate a liniei de contur după care se proiectează suprafața sau linia înclinată, pînă la linia de referință;

$b$  — distanța cea mai mică;

$l$  — lungimea, proiectată pe linia de referință a liniei cotate.

Inscripția se scrie paralel cu linia de contur la care se referă, de-a lungul (fig. 15.24) sau în prelungirea ei. Tot din motive de evitare a supracotării nu este recomandabil să se coteze decât una dintre dimensiunile  $a$  sau  $b$ ; de preferință, se cotează distanța cea mai mare.

— Grosimea pieselor subțiri (table etc.) care nu apare în proiecție se cotează scriindu-se în interiorul conturului piesei (fig. 15.25) sau la capătul unei linii de indicație, lângă proiecția piesei (fig. 15.26), o inscripție de tipul „Gros. 10<sup>e</sup>”; prin acest mod de cotare a grosimilor se realizează o economie de o proiecție, dacă aceasta ar fi necesară numai pentru cotarea grosimii piesei.

— Cotele dimensiunilor reprezentate la o scară diferită de scara proiecțiilor se subliniază (fig. 15.27,  $a$ ), cu excepția pieselor figurate întrerupt (fig. 15.27,  $b$ ) și a cotelor înscrise pe desenele pe care nu se indică scara (schițe, formulare tipărite etc.).

— O aceeași dimensiune a unei piese, referitoare la un același element de formă, se cotează o singură dată pe un același desen, indiferent dacă elementul respectiv apare în mai multe proiecții.

Fig. 15.25.

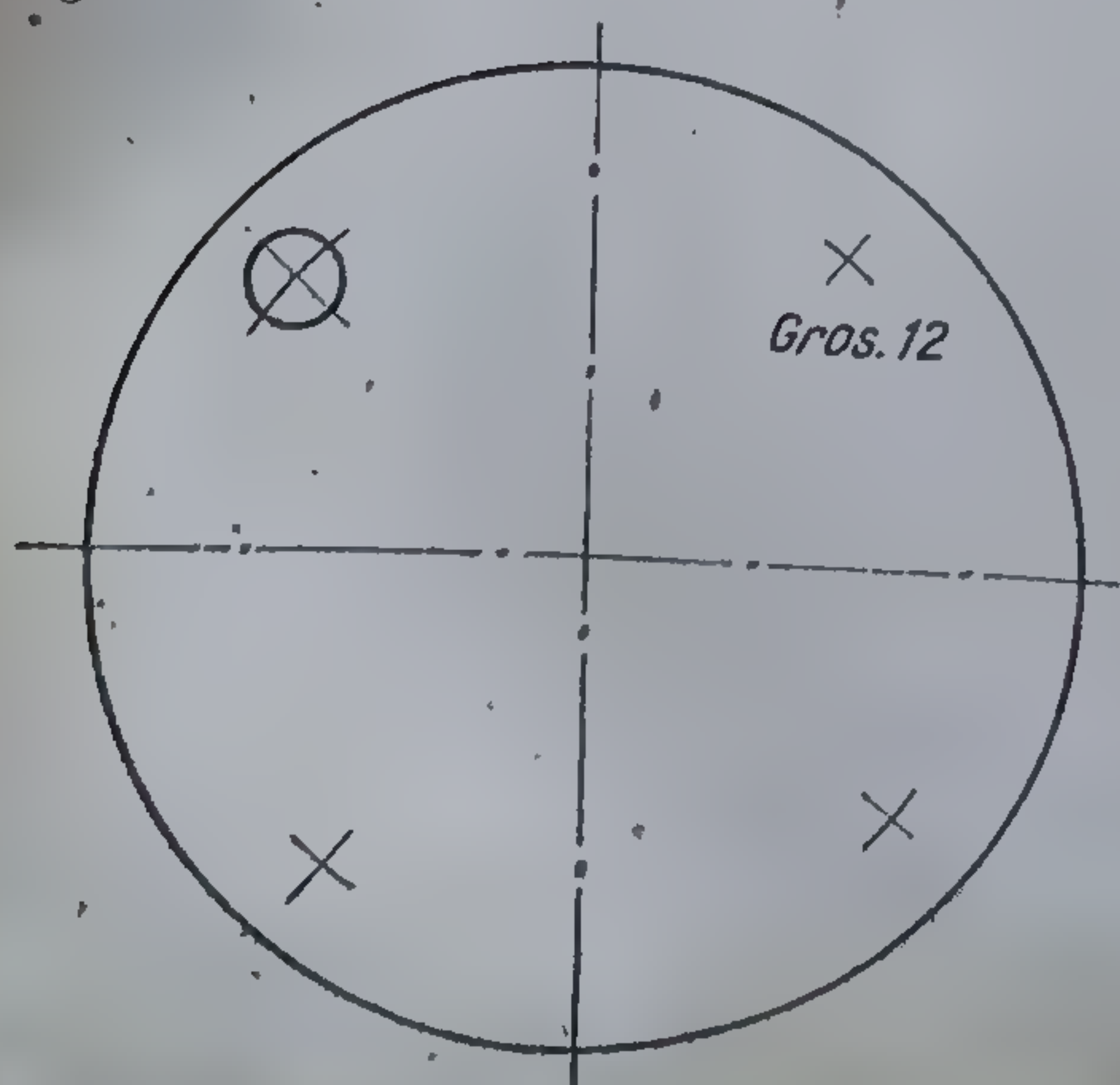
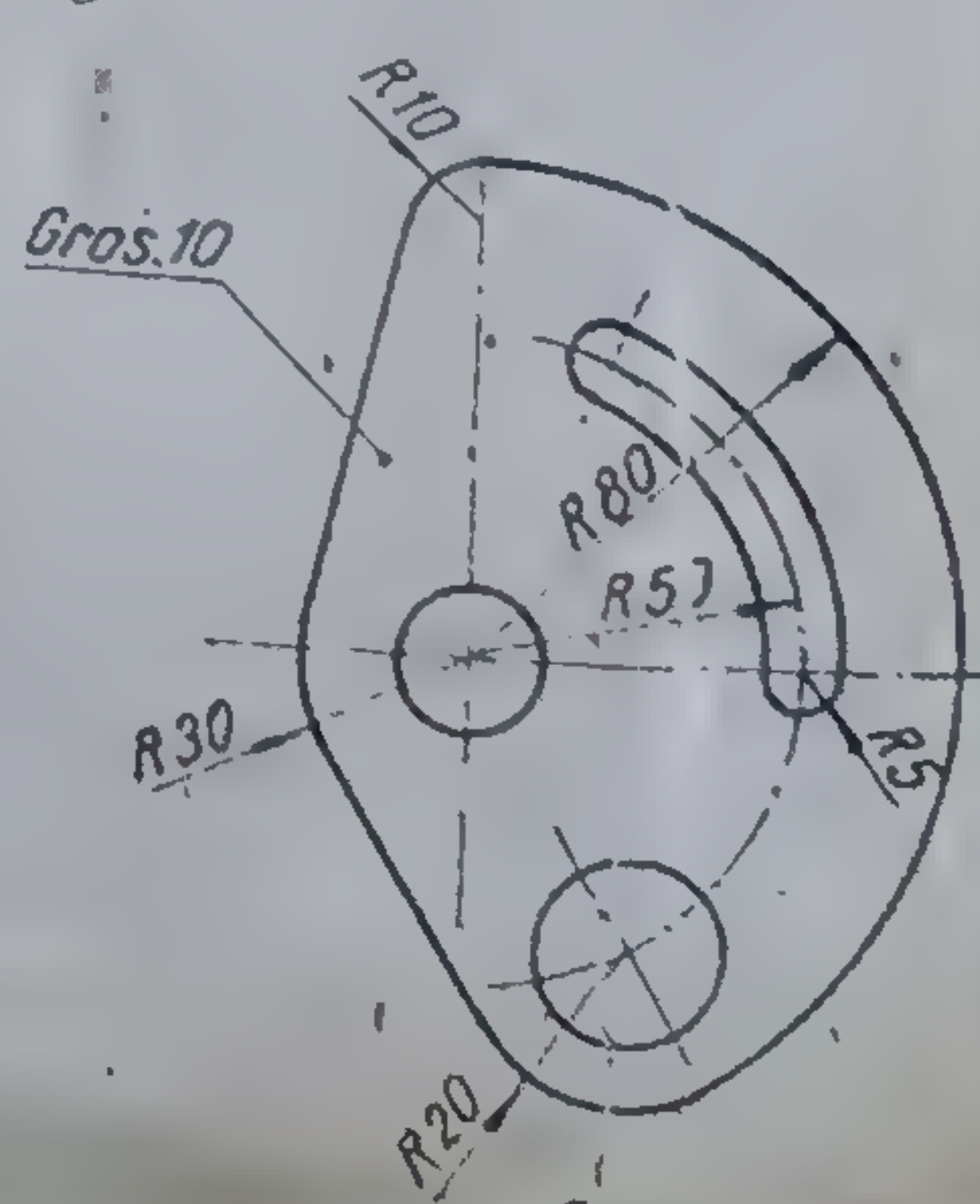


Fig. 15.26.





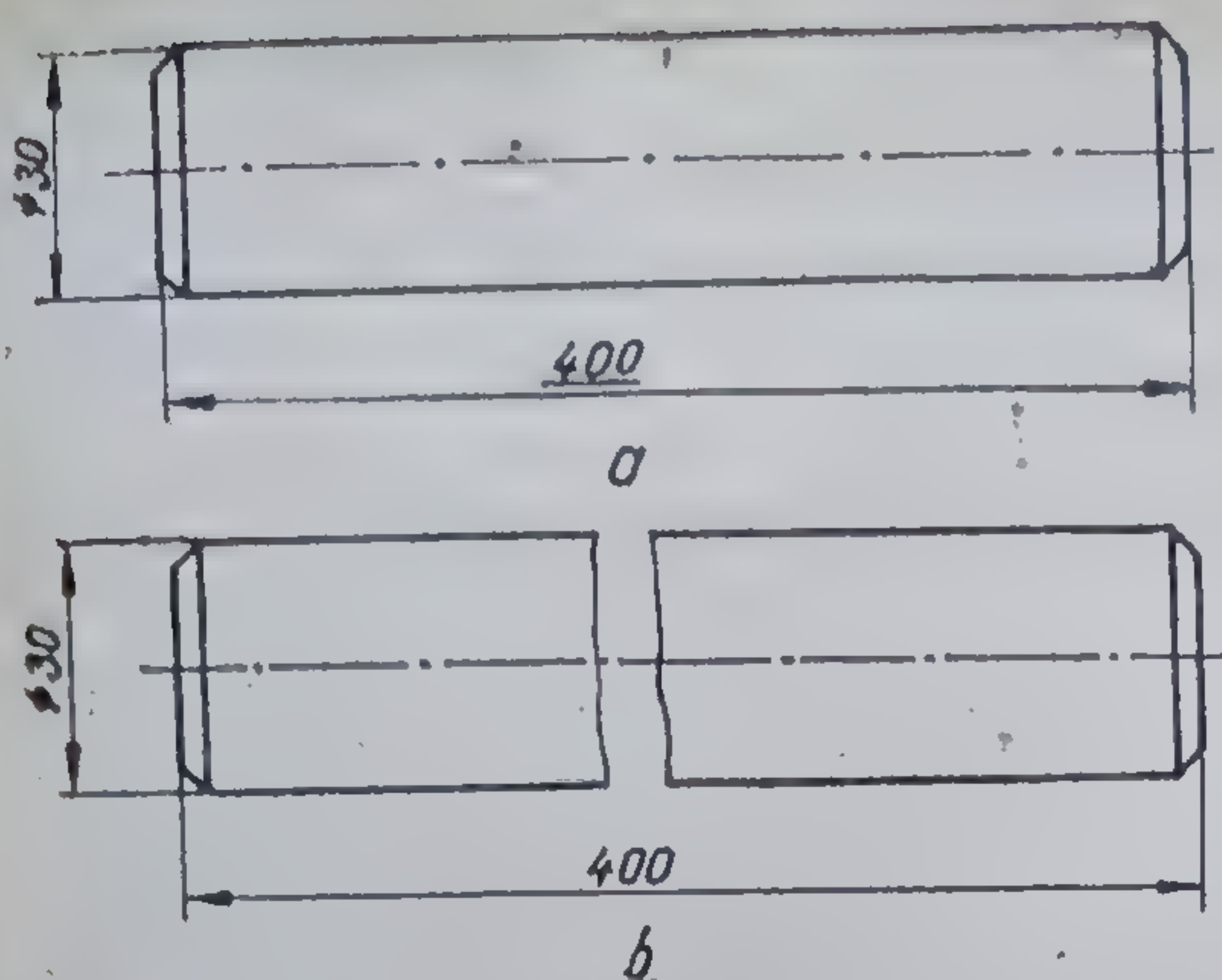


Fig. 15.27.

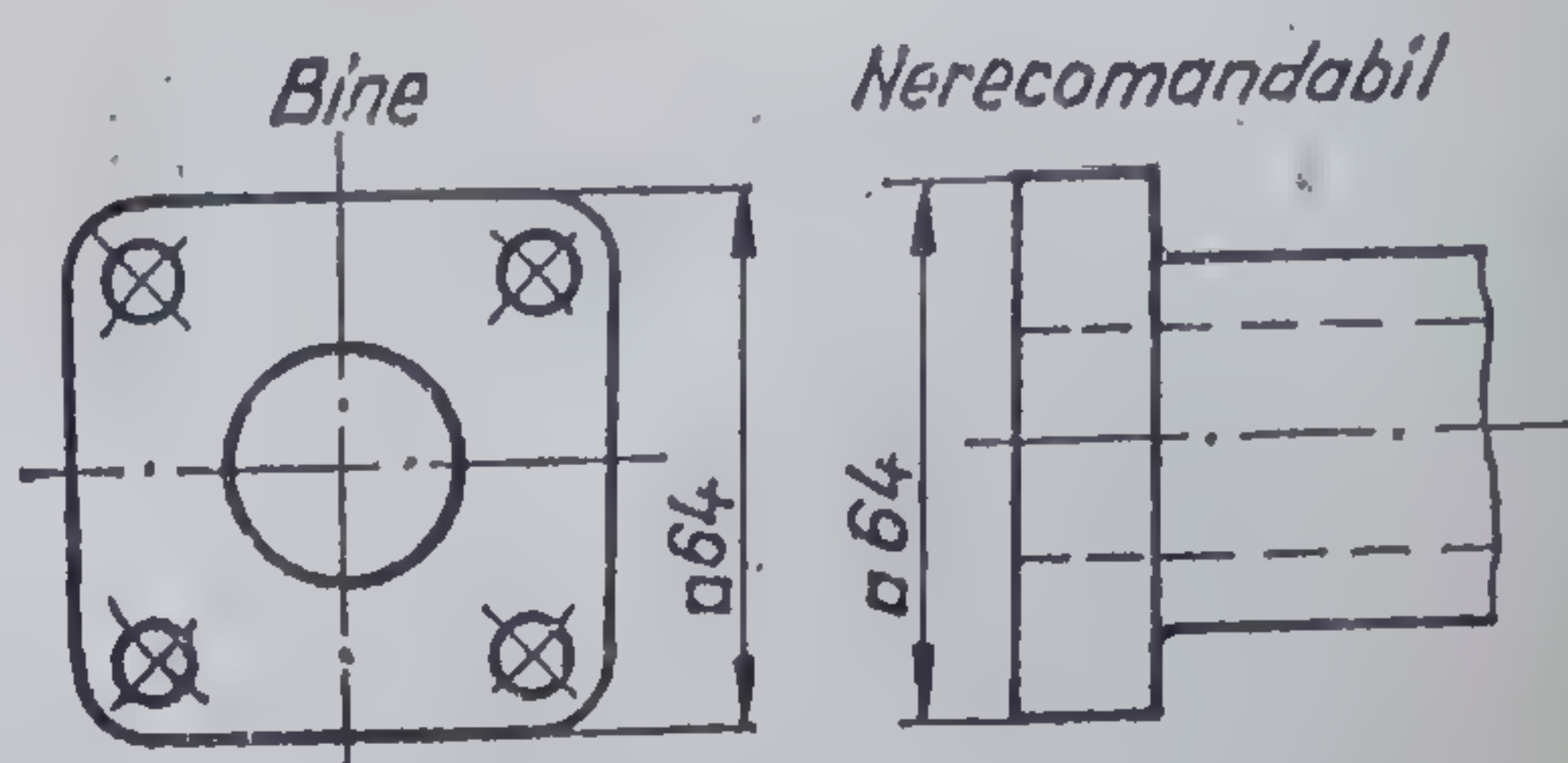


Fig. 15.28.

— O cotă se scrie acolo unde elementul la care se referă apare mai clar. În figura 15.28, porțiunea în formă de prismă pătrată (flanșa pătrată) a unei piese este reprezentată în două proiecții. Cota laturii pătratului se recomandă să se înscrie pe proiecția din stînga, în care pătratul apare în adevărata sa formă.

b. Reguli referitoare la liniile de cotă

Dintre aceste reguli se menționează :

— Liniile de cotă se trasează paralel cu direcția dimensiunii la care se referă, cu linie continuă subțire și se termină, în general, la unul sau ambele capete cu săgeți. Forma săgeților este aceea din figura 15.29 ; lungimea săgeții se alege de 5...8 ori grosimea liniei de contur, iar unghiul de vîrf de aproximativ  $15^\circ$ .

— Distanța dintre linia de cotă și linia de contur și distanța dintre două linii de cotă este de minimum 7 mm.

— Liniile de cotă se termină cu săgeți numai la unul din capete în următoarele cazuri :

- la cotarea razelor de curbura (v. fig. 15.26) ;
- la cotarea elementelor simetrice, pentru care se reprezintă numai o parte a elementului (fig. 15.30) ;

Fig. 15.29.

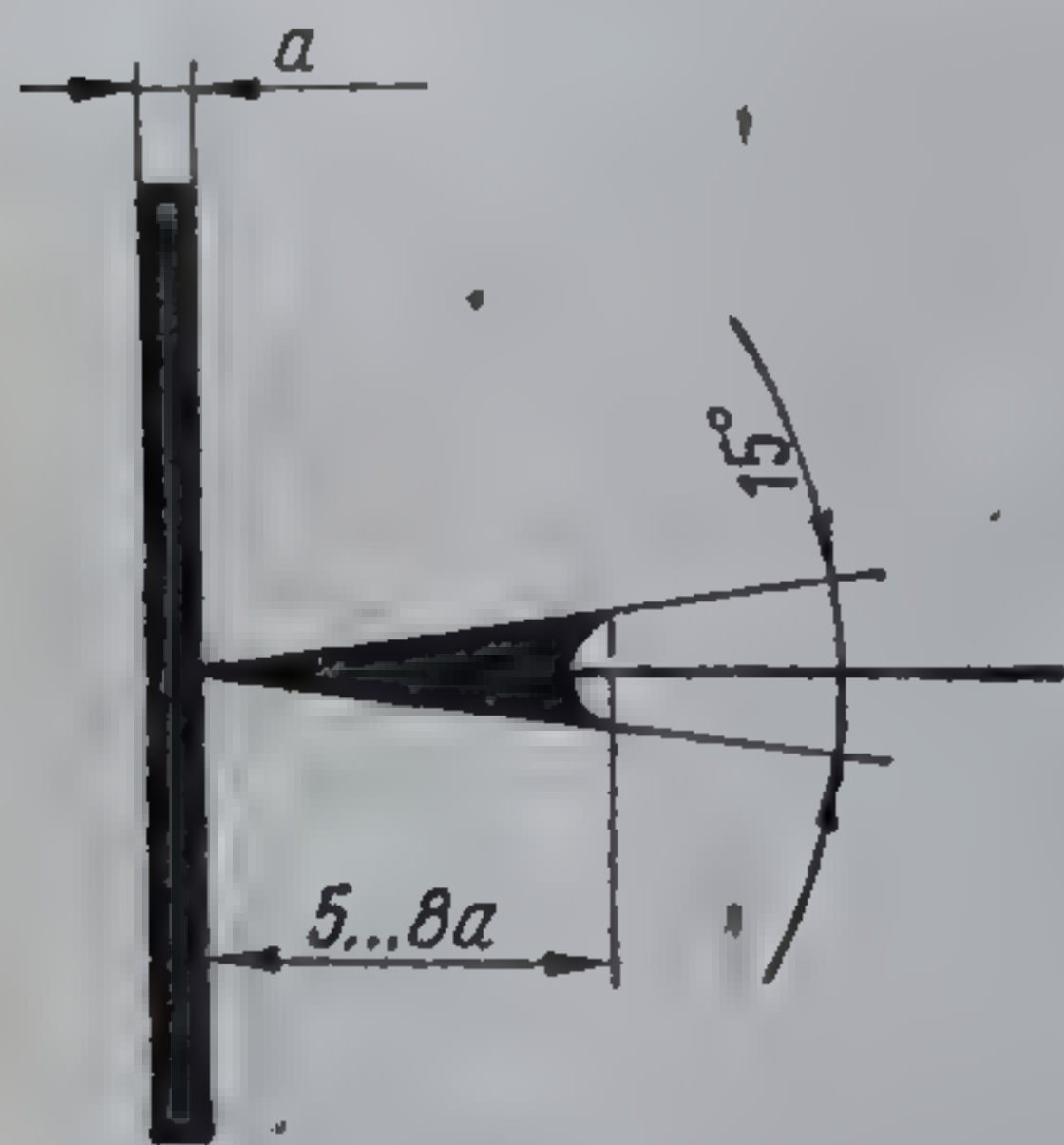


Fig. 15.31.

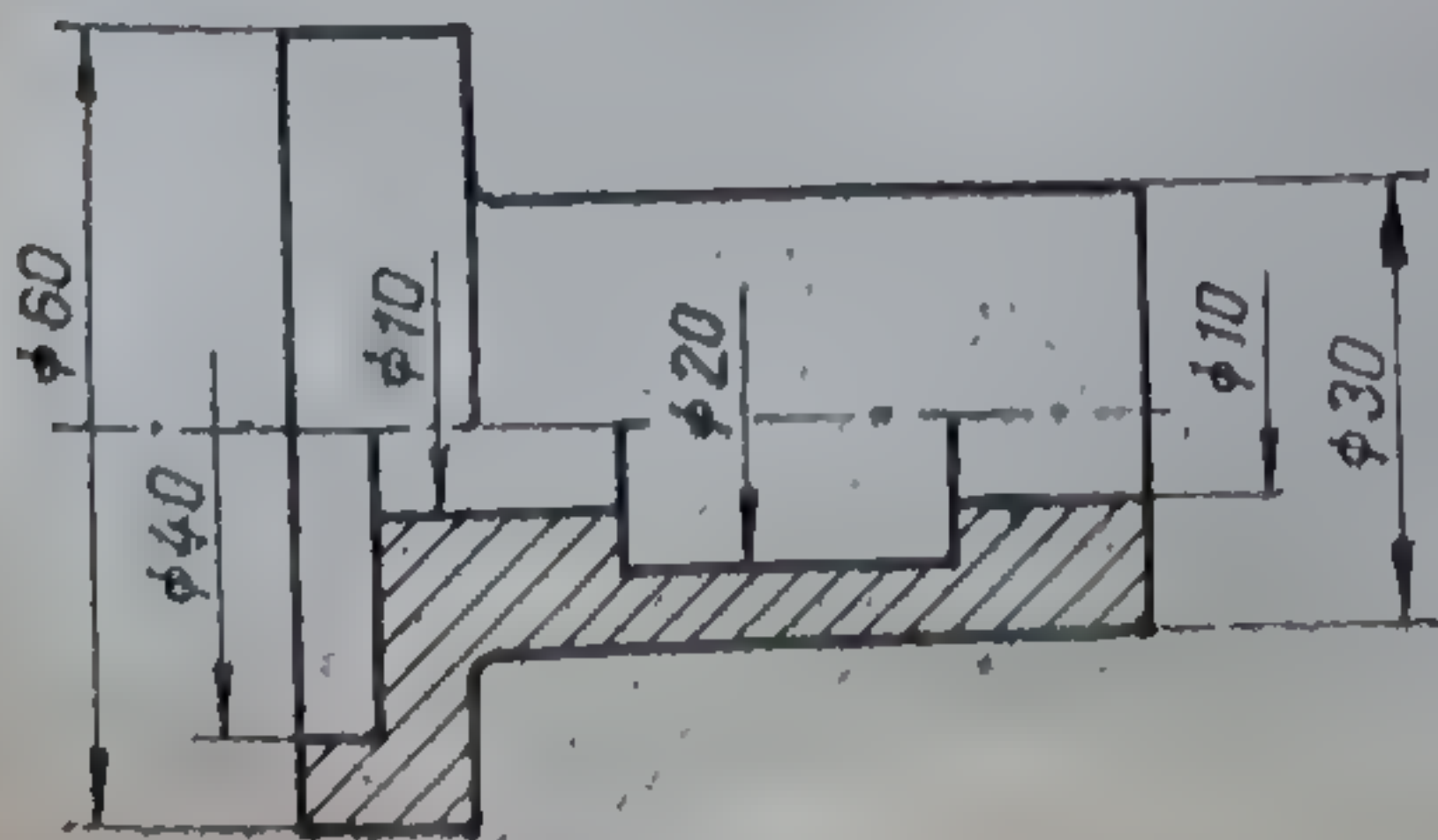


Fig. 15.30..

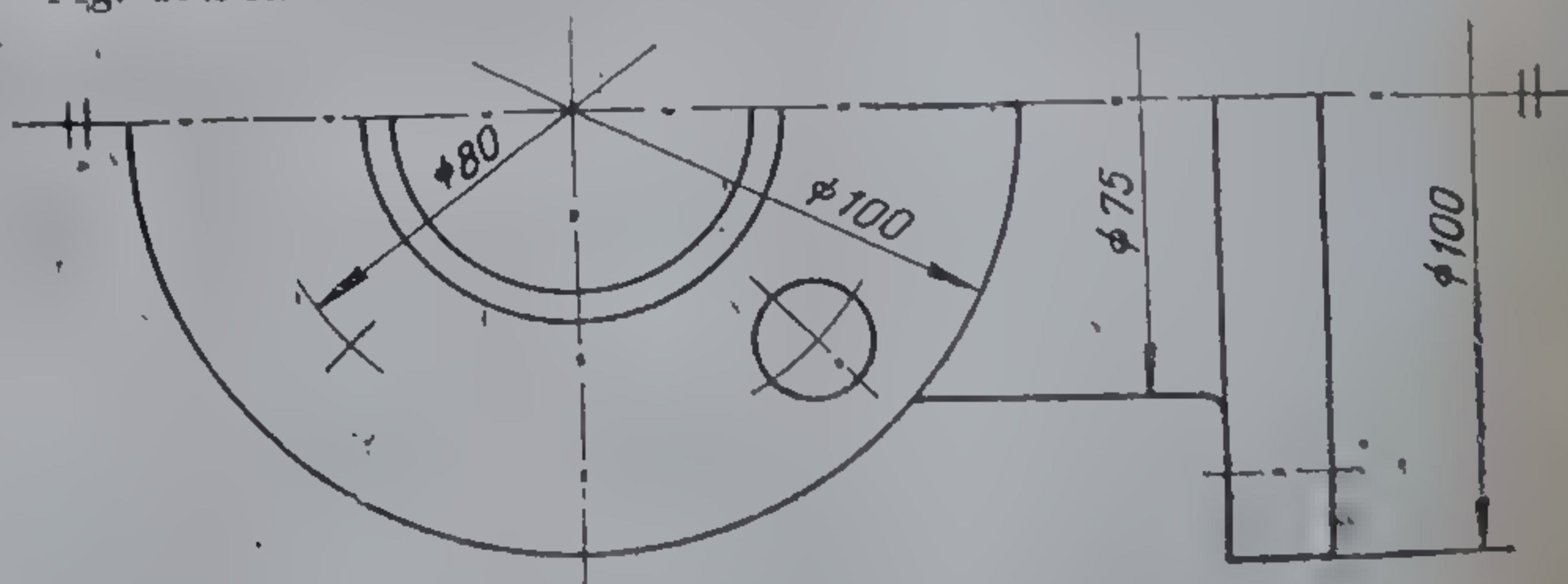
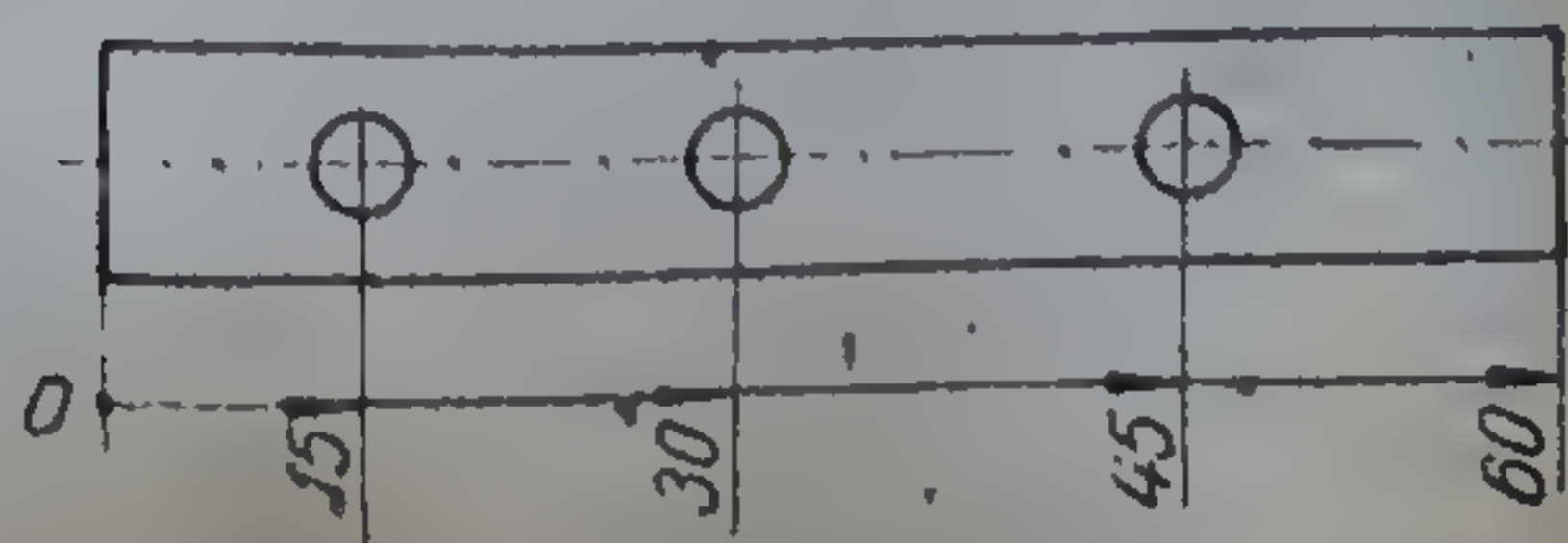


Fig. 15.32.





— la cotarea, succesiv paralelă, a mai multor elemente simetrice (cotele  $\phi 75$  și  $\phi 100$  din figura 15.30 și figura 15.31); liniile de cotă, întrerupte depășesc cu 5 ... 10 mm axa de simetrie;

— la cotarea printr-o singură linie de cotă a mai multor dimensiuni față de o linie de referință (fig. 15.32 și 15.33).

— În cazul unor spații insuficiente pentru scrierea cotelor, săgețile se desenează în afara liniilor ajutătoare (fig. 15.34, a), vîrfurile săgeților se unesc prin linia de cotă, iar cotele se scriu fie între liniile ajutătoare (cota 3 din figura 15.34, a), fie pe coada uncea dintre săgeți (cotele 1,2; 1,5; 2;  $\phi 3$ ;  $\phi 2$ ), de preferință a celei din dreapta. În cazul cotării unor dimensiuni mici, în lanț, săgețile pot fi înlocuite cu puncte îngroșate (fig. 15.34, b), unite prin linia de cotă, iar cotele se scriu fie între liniile ajutătoare (figura de jos), fie la capătul unor linii de indicație (figura de sus); în asemenea cazuri, săgețile de la extremitățile lanțului de dimensiuni mici vor fi orientate totdeauna spre puncte.

— Liniile de cotă ale pieselor reprezentate întrerupt prin linii de ruptură se trasează complet între liniile ajutătoare (v. fig. 15.27).

— Se admite întreruperea liniilor de contur în dreptul săgeților liniei de cotă (fig. 15.35), dacă aceasta contribuie la claritatea desenului.

— Liniile de cotă ale razelor de curbura se limitează, în general, la centrul de curbura (cotele R 80 și R 50, din figura 15.26). Dacă spațiul pentru scrierea

Fig. 15.33.

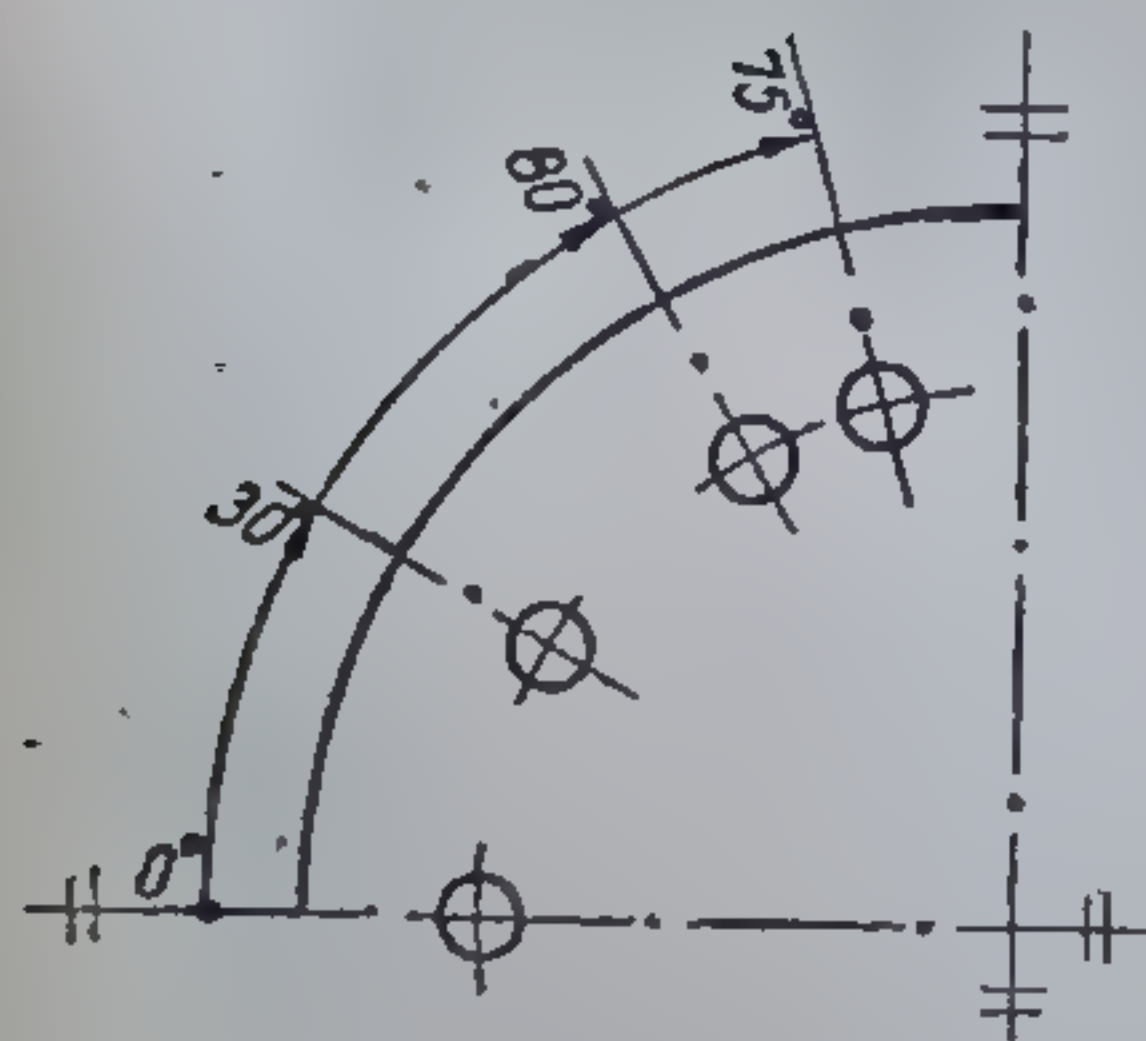


Fig. 15.34.

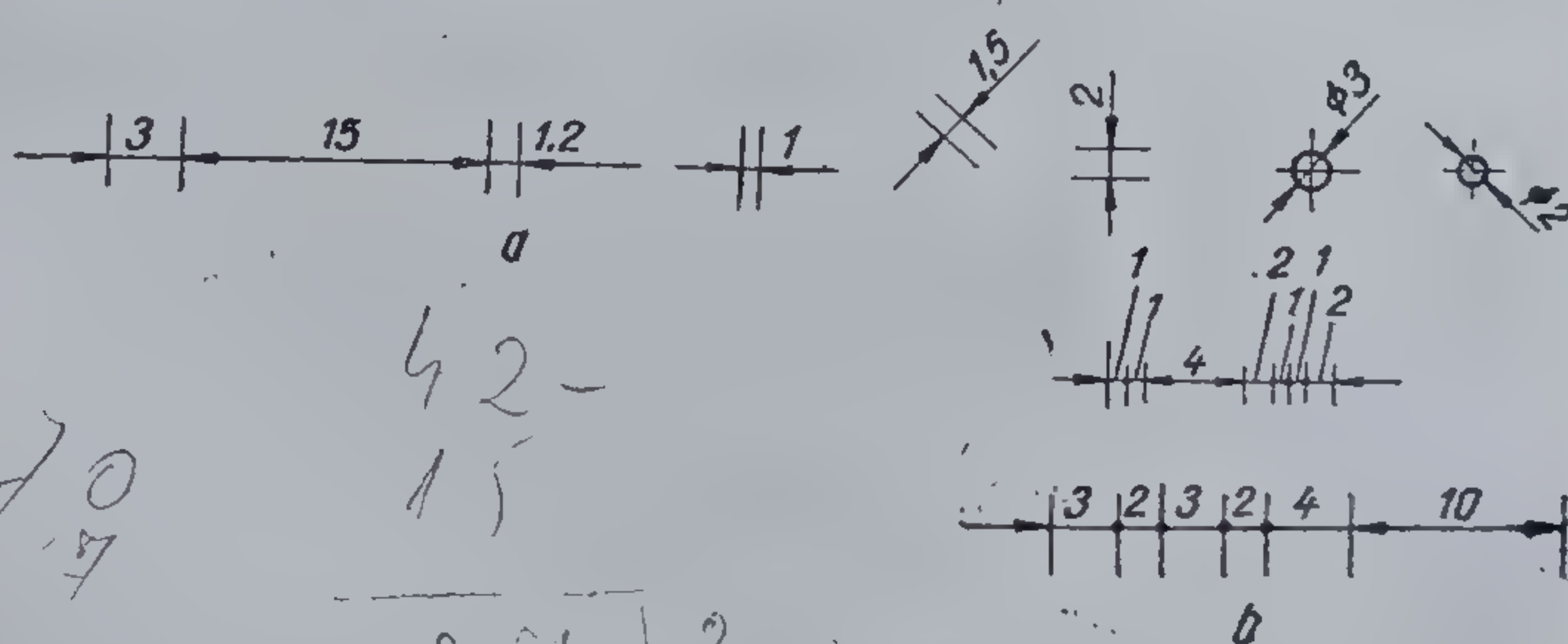
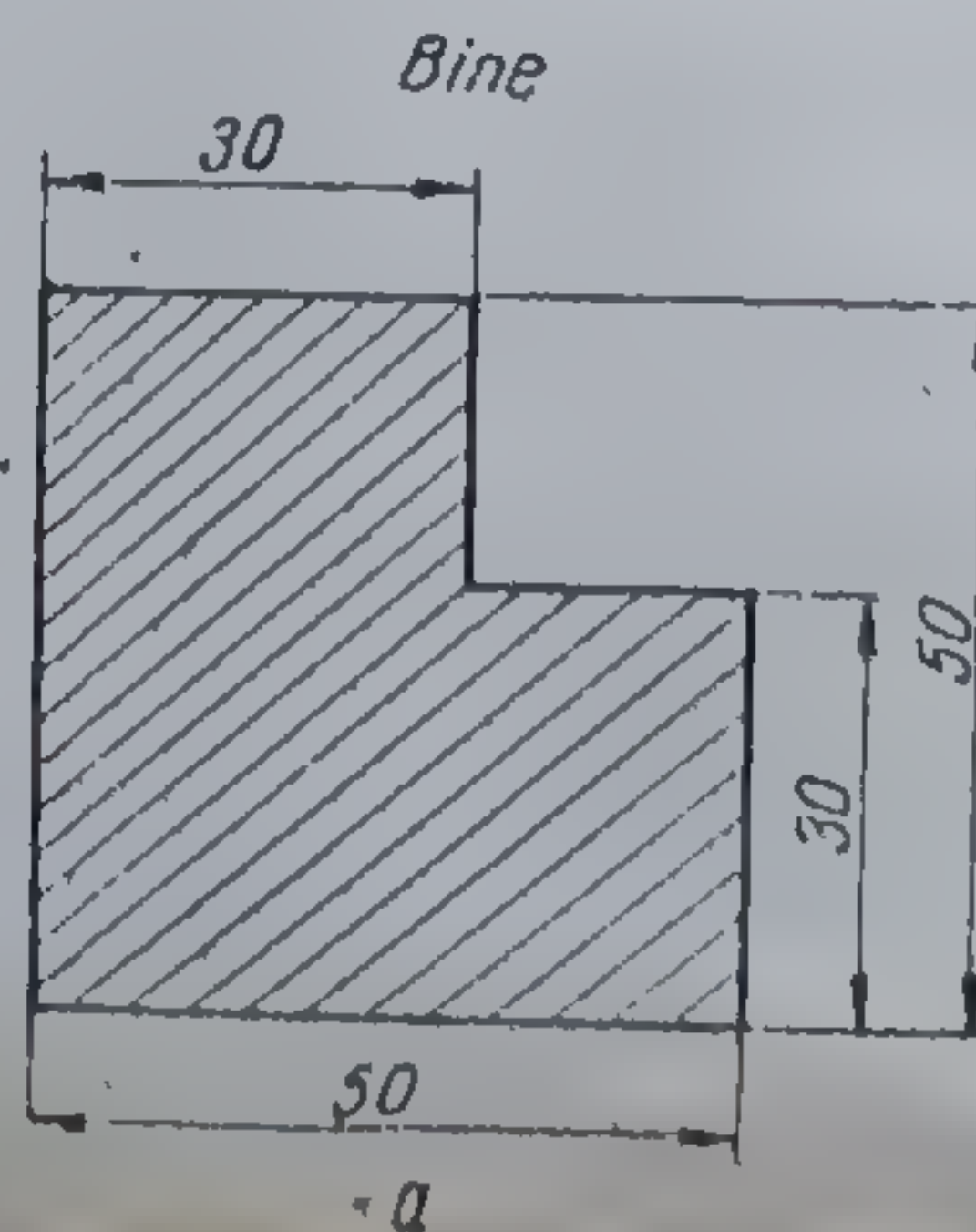


Fig. 15.35.



Fig. 15.37.



Gresit

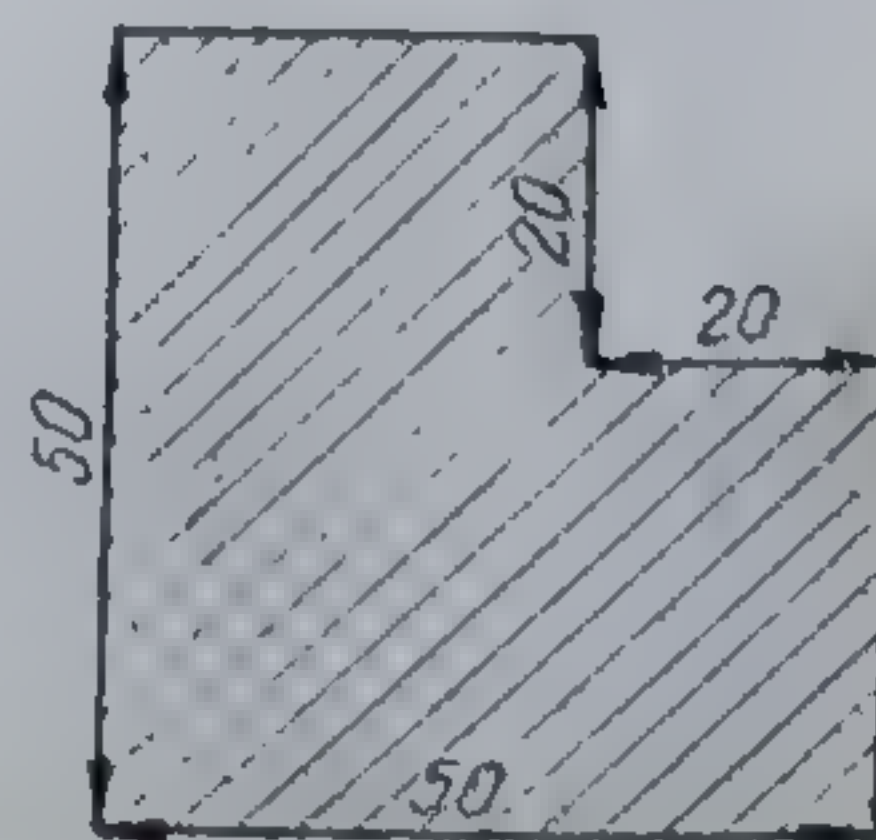
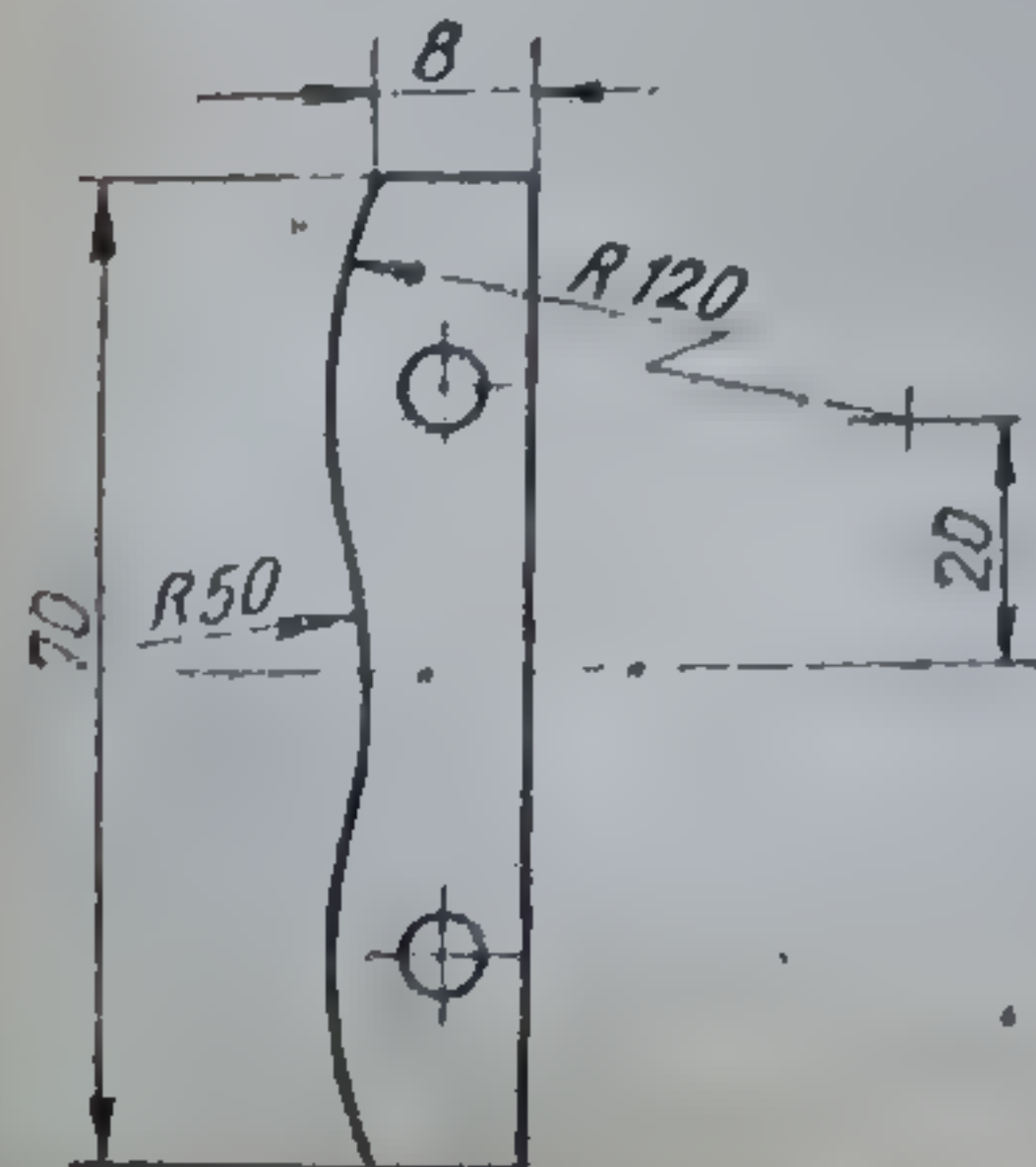


Fig. 15.36.





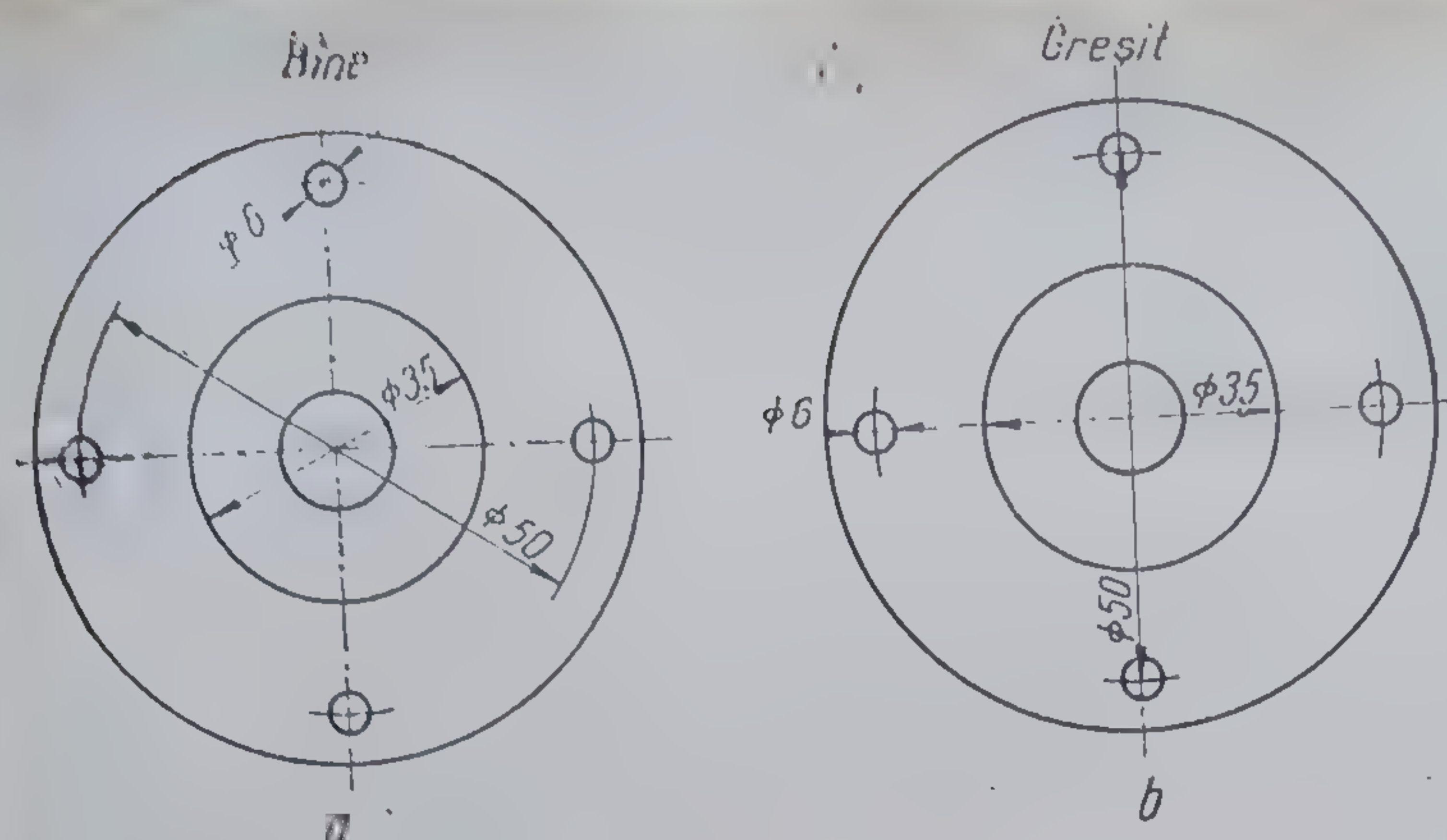


Fig. 15.38.

cotei nu este suficient, săgețile pot fi desenate pe prelungirea liniilor de cotă, cu vârful spre centrul de curbură, iar cotele se scriu pe coada săgeților (cotele R 10, R 30, R 20 și R 5 din figura 15.26). Dacă nu este necesară determinarea centrului de curbură, linia de cotă se întrerupe (cota R 50, figura 15.36). Linia de cotă se poate frânge o singură dată (cota R 120, fig. 15.36) pentru aducerea în cadrul desenului a centrului unui arc de cerc a cărui poziție trebuie determinată; în acest caz cotarea centrului (cota 20) se face față de linii de referință alese convenabil.

În legătură cu dispoziția liniilor de cotă se mai dau următoarele reguli restrictive :

— Folosirea liniilor de contur (fig. 15.37, *b*) și a liniilor de axă (fig. 15.38, *b*) ca linii de cotă este interzisă ; cotarea corectă pentru exemplele luate este dată în figurile 15.37, *a* și 15.38, *a*.

— Nu se permite trasarea liniilor de cotă în prelungirea liniilor de contur, ca în figura 15.39, *b* ; așezarea corectă a cotelor, în astfel de cazuri, este ilustrată în figura 15.39, *a*.

— Sprijinirea liniilor de cotă pe linii reprezentând elemente acoperite, ca în figura 15.40, *b*, nu se recomandă, cotarea corectă fiind aceea din figura 15.40, *a*.

— Este interzisă sprijinirea cotelor pe muchii fictive ca în figura 15.41, *b* ; în figura 15.41, *a* se arată cum se determină prin cotare, în exemplul ales, muchia fictivă. Dacă totuși poziția muchii fictive, în special la racordările a două suprafețe plane neperpendiculare între ele, trebuie determinată, aceasta se face prin cotare în două moduri :

— se determină prin cote poziția muchiei fictive și se cotează raza de racordare (fig. 15.42, *a*) ;

— se determină poziția centrului de racordare și se cotează raza de racordare (fig. 15.42, *b*).

Fig. 15.39.

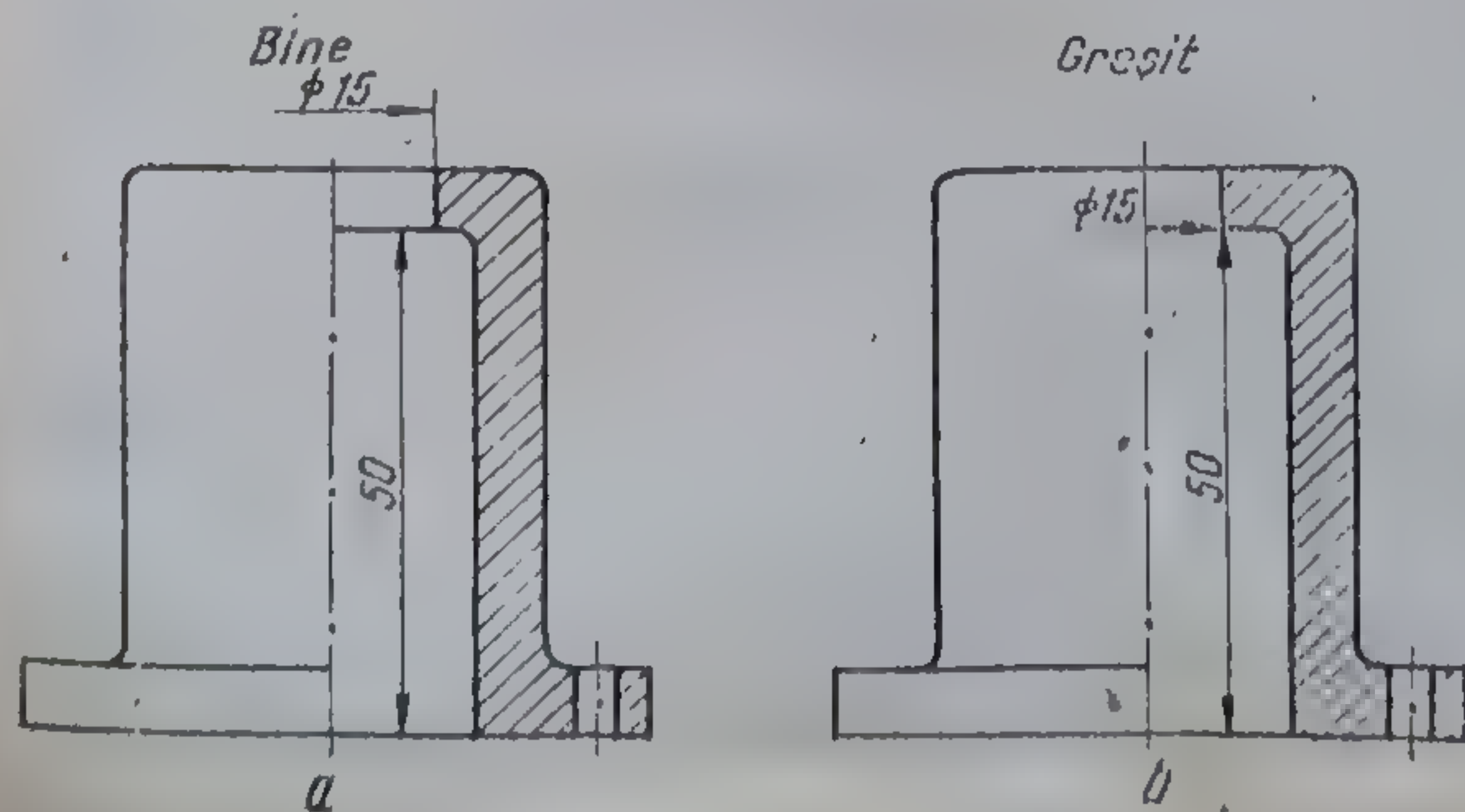
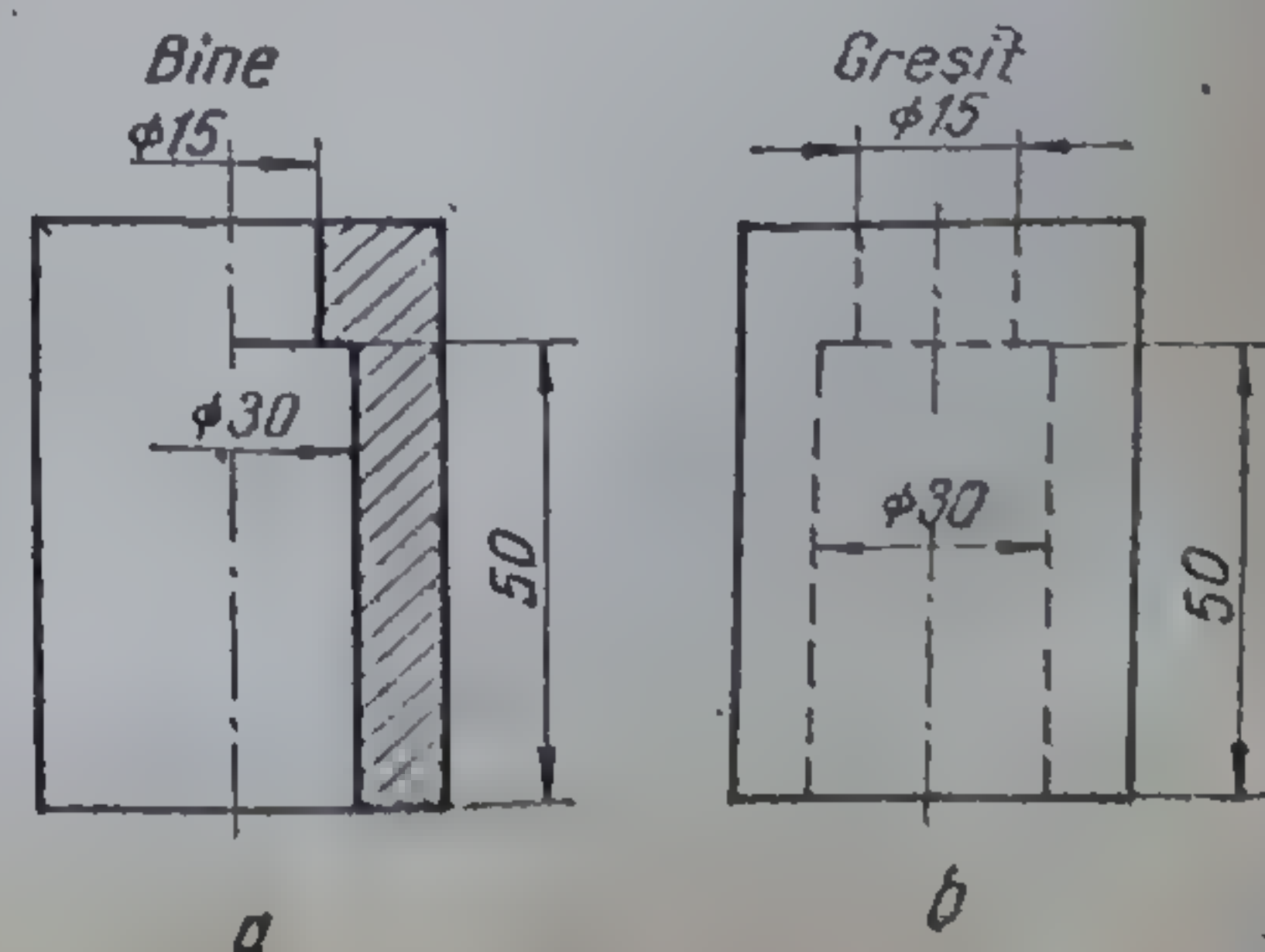


Fig. 15.40.





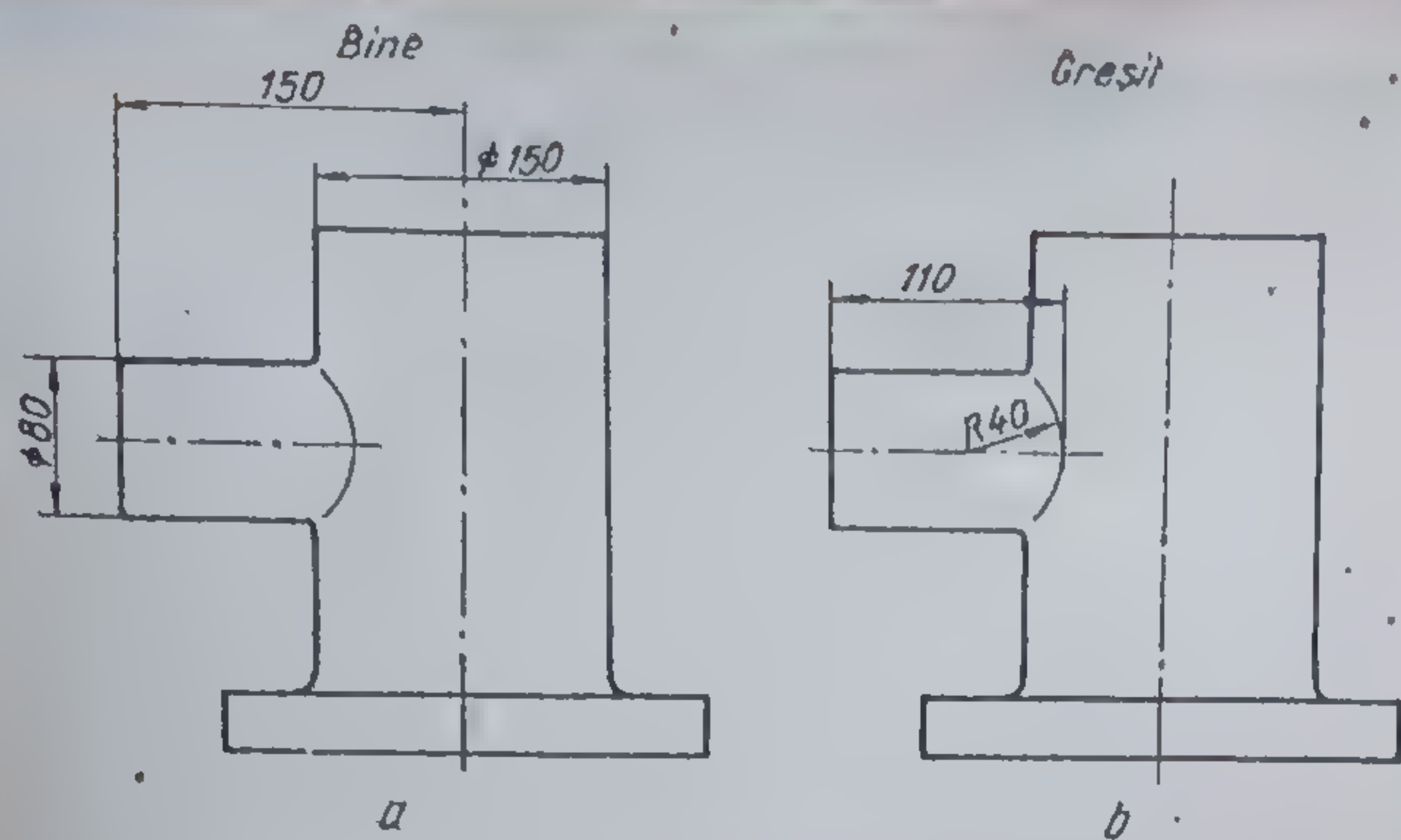


Fig. 15.41.

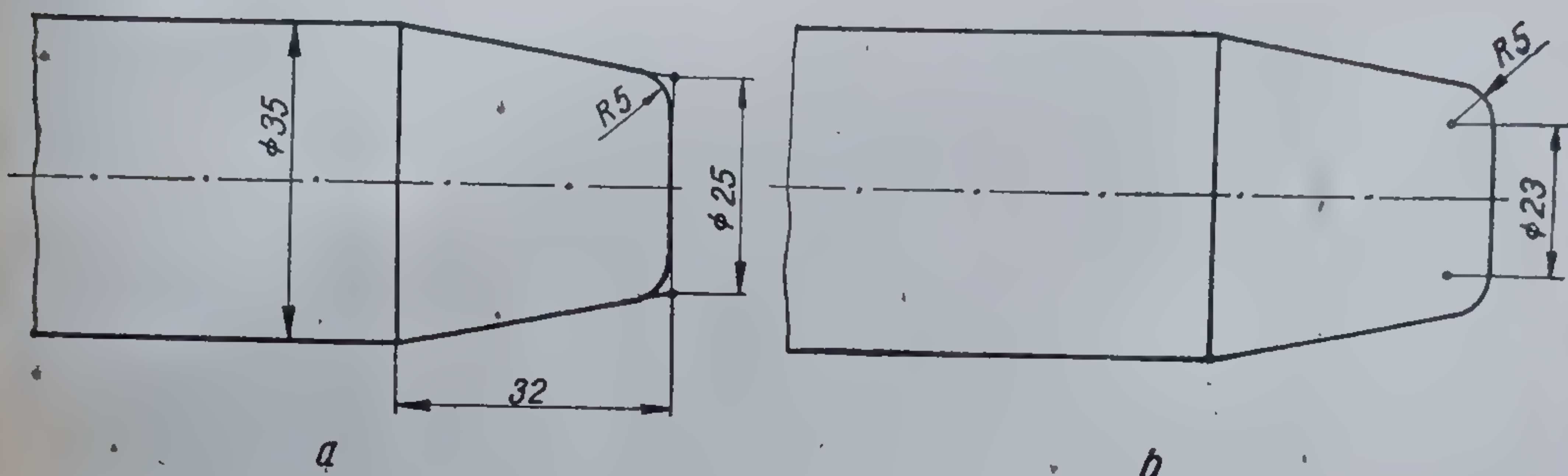


Fig. 15.42.

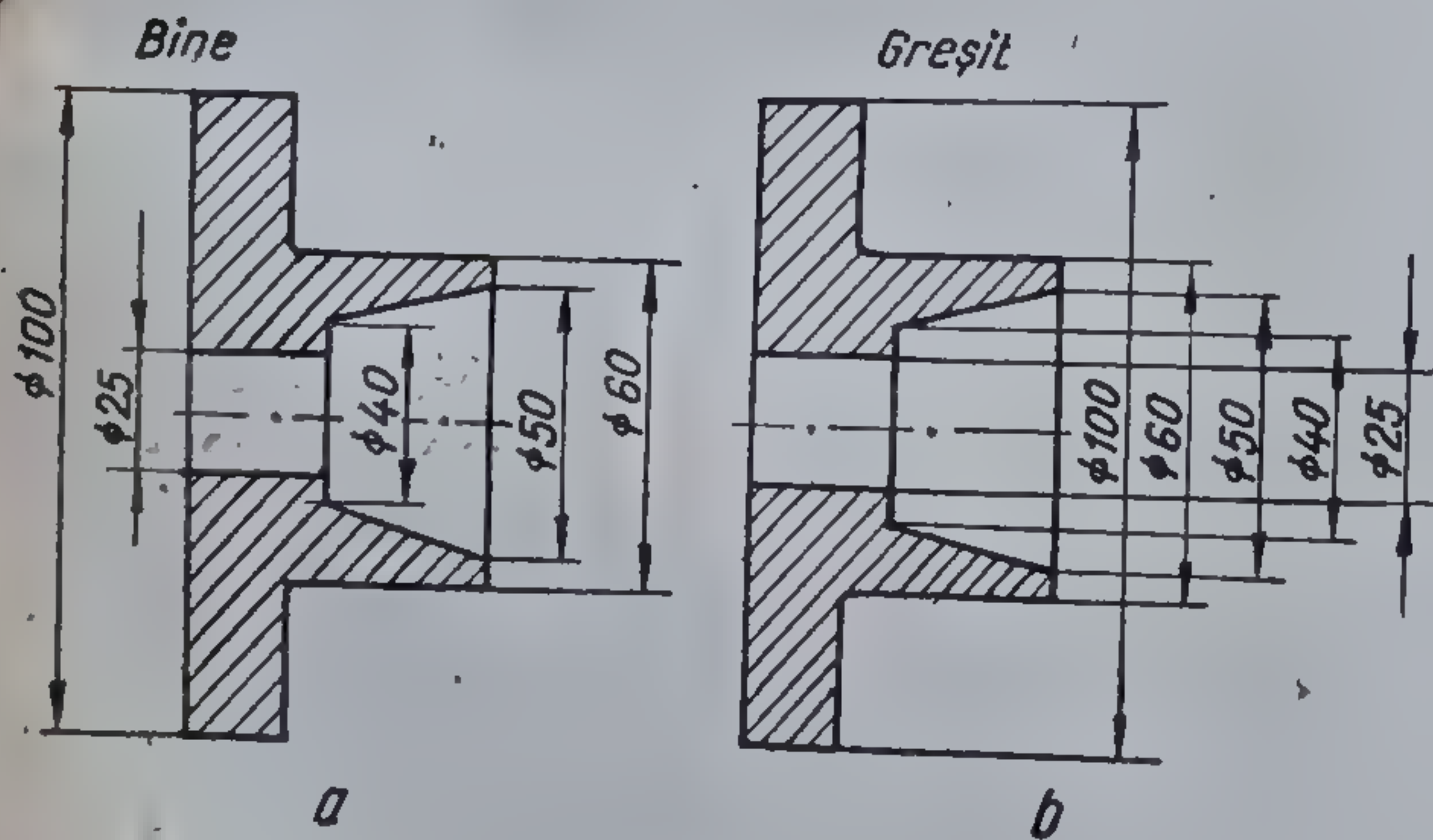


Fig. 15.43.

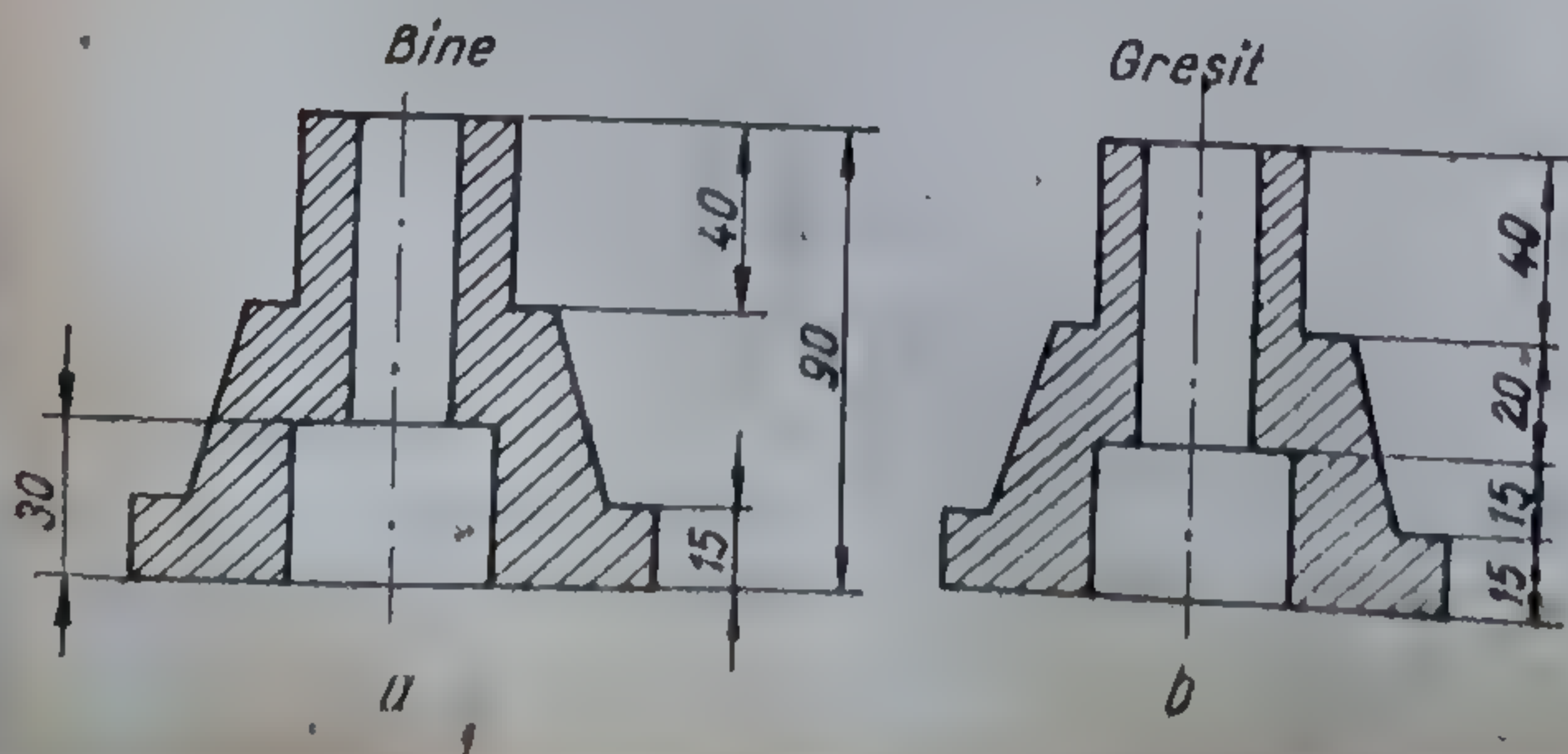


Fig. 15.44.



— Se va evita pe cât posibil încrucișarea liniilor de cotă între ele sau cu linii ajutoare; în acest scop se recomandă așezarea liniilor de cotă în afara conturului piesei, cotele mai mici dispunându-se mai aproape de proiecție, ca în figura 15.43, *a*, și nu ca în figura 15.43, *b*.

— Este interzisă amestecarea în același lanț a cotelor care se referă la interiorul unei piese cu cele care se referă la exteriorul ei, ca în figura 15.44, *b*; aceste categorii de cote se separă net (fig. 15.44, *a*) și se dispun cât mai aproape de elementul la care se referă.

c. Reguli  
referitoare  
la liniile  
ajutoare

Dintre aceste reguli se menționează :

— Liniile ajutoare se trasează cu linie continuă subțire, sînt, în general, perpendiculare pe liniile de cotă și, în cazul cînd nu se confundă cu liniile de contur și cu axele, depășesc liniile de cotă și punctele necesare pentru determinarea formei geometrice a piesei, cu 2...3 mm (fig. 15.42, 15.43, *a* și 15.44, *a*); punctele construite cu ajutorul liniilor ajutoare se reprezintă îngroșate.

— Liniile de contur și axele pot fi folosite ca linii ajutoare (cota  $\phi$  35, fig. 15.42, *a* și cota 150, fig. 15.41, *a*).

— Pentru claritatea cotării este permisă trasarea liniilor ajutoare înclinate la aproximativ  $60^\circ$  față de linia de cotă (cota  $\phi$  60, fig. 15.15).

— Liniile ajutoare necesare cotării unghiurilor, corzilor și arcelor se execută ca în figura 15.45; pentru unghiuri, în prelungirea laturilor, iar pentru corzi și arce, perpendiculare pe corzile respective. Arcele scurte succesive, ale aceluiași cerc, corespunzătoare unor unghiuri mai mici de  $60^\circ$ , se pot cota între linii ajutoare paralele trasate prin extremitățile lor (fig. 15.46, *a*). Arcele lungi la care se prescrie lungimea se cotează ca în figura 15.46, *b*, cu linii ajutoare trasate în prelungirea razelor care le limitează; în acest caz este necesar să se precizeze pe linia de cotă a arcului și raza sau diametrul cercului căruia aparține arcul.

Ca și în cazul liniilor de cotă și pentru liniile ajutoare există anumite reguli restrictive, dintre care se menționează :

— Este interzisă folosirea liniilor de cotă sau prelungirilor lor ca linii ajutoare, în afară de cazul profilurilor curbe care se cotează ca în figura 15.47; desimea liniilor de cotă, în cazul cotării acestor profiluri, este impusă de precizia cu care trebuie obținut conturul profilurilor.

— Este interzisă folosirea unei linii ajutoare prea lungi, ca în figura 15.48, *b*; cotele se dispun cât mai aproape de elementul la care se referă și în acest caz se scurtează liniile ajutoare (fig. 15.48, *a*).

Fig. 15.45.

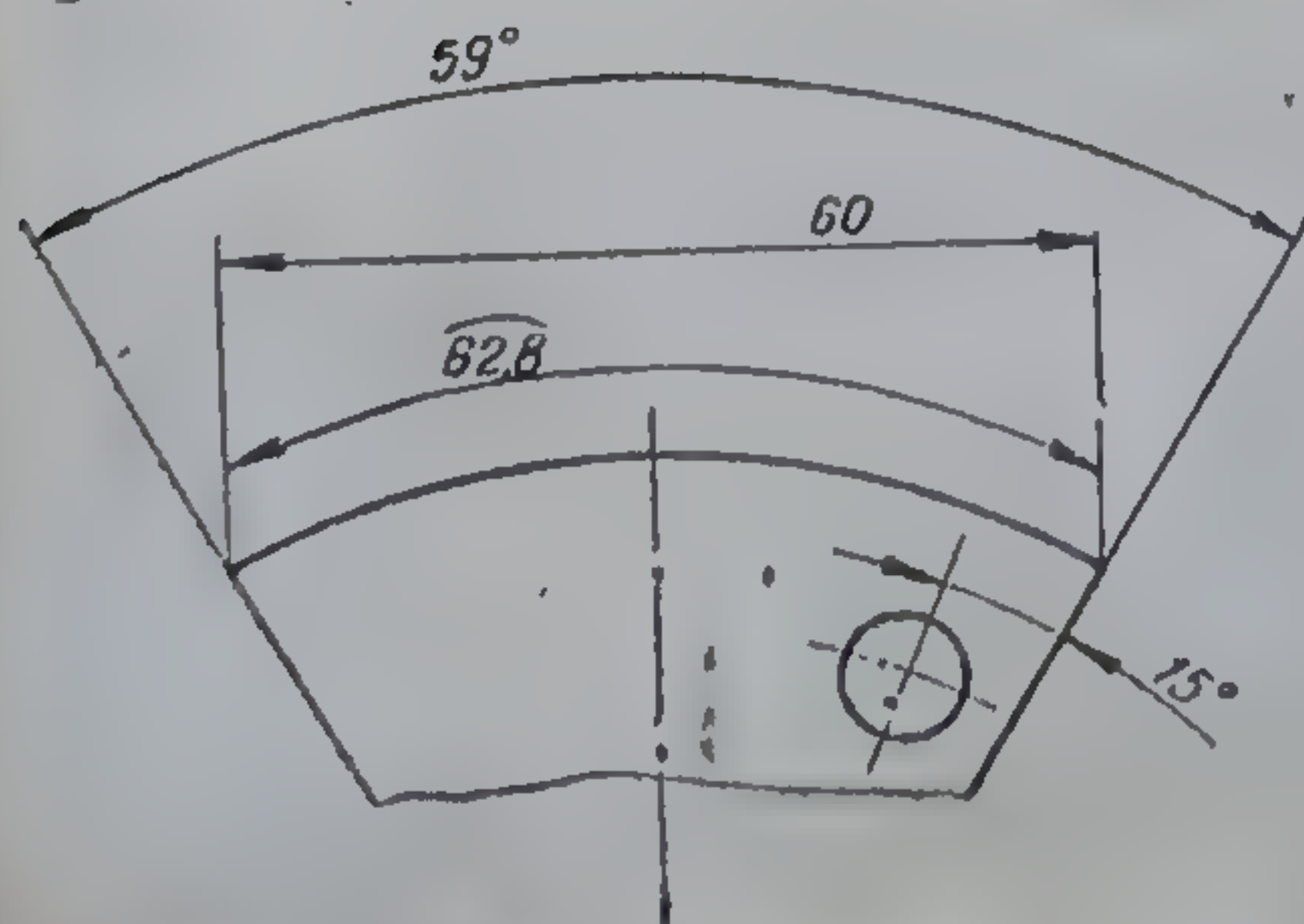


Fig. 15.46.

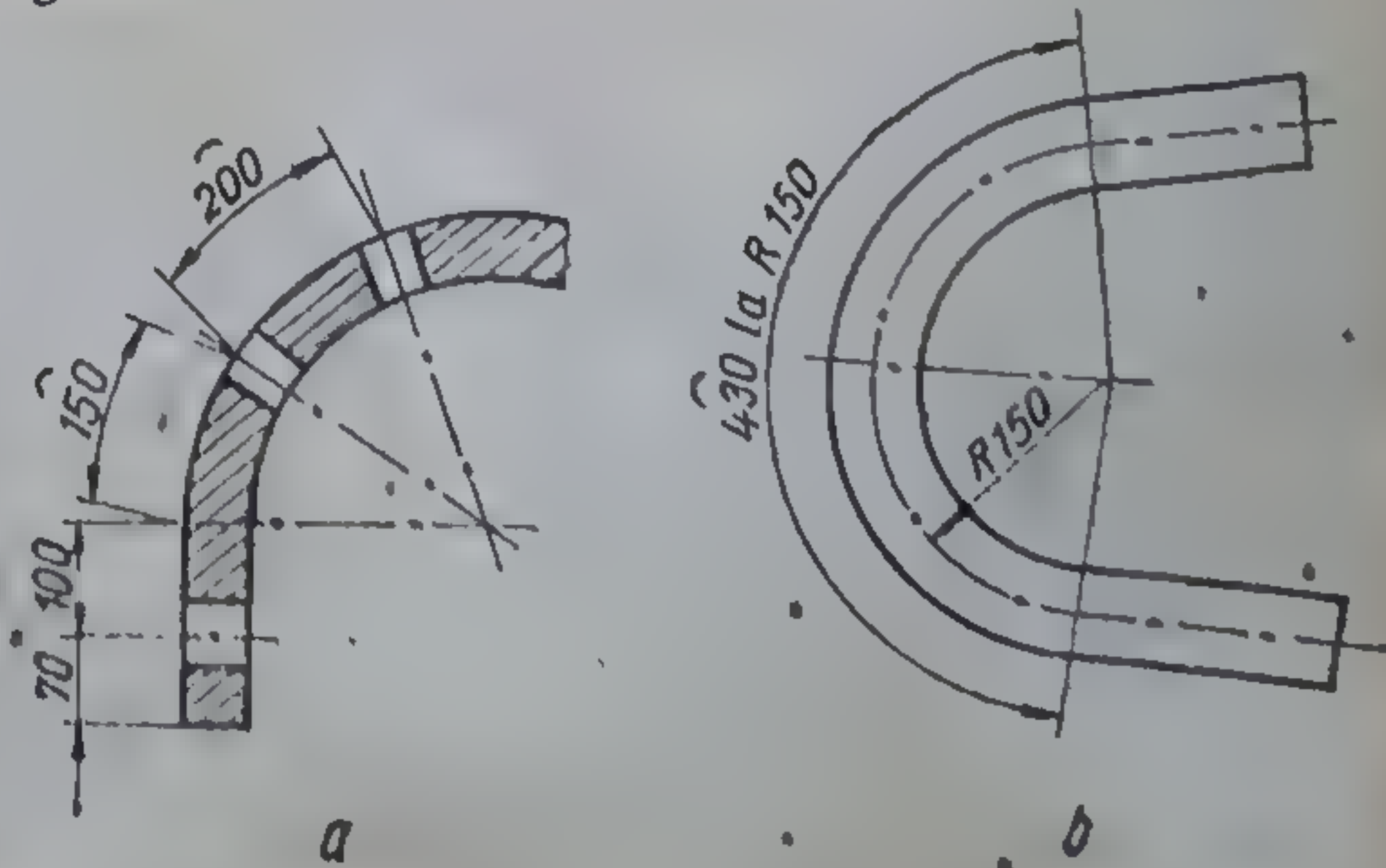






Fig. 15.47.

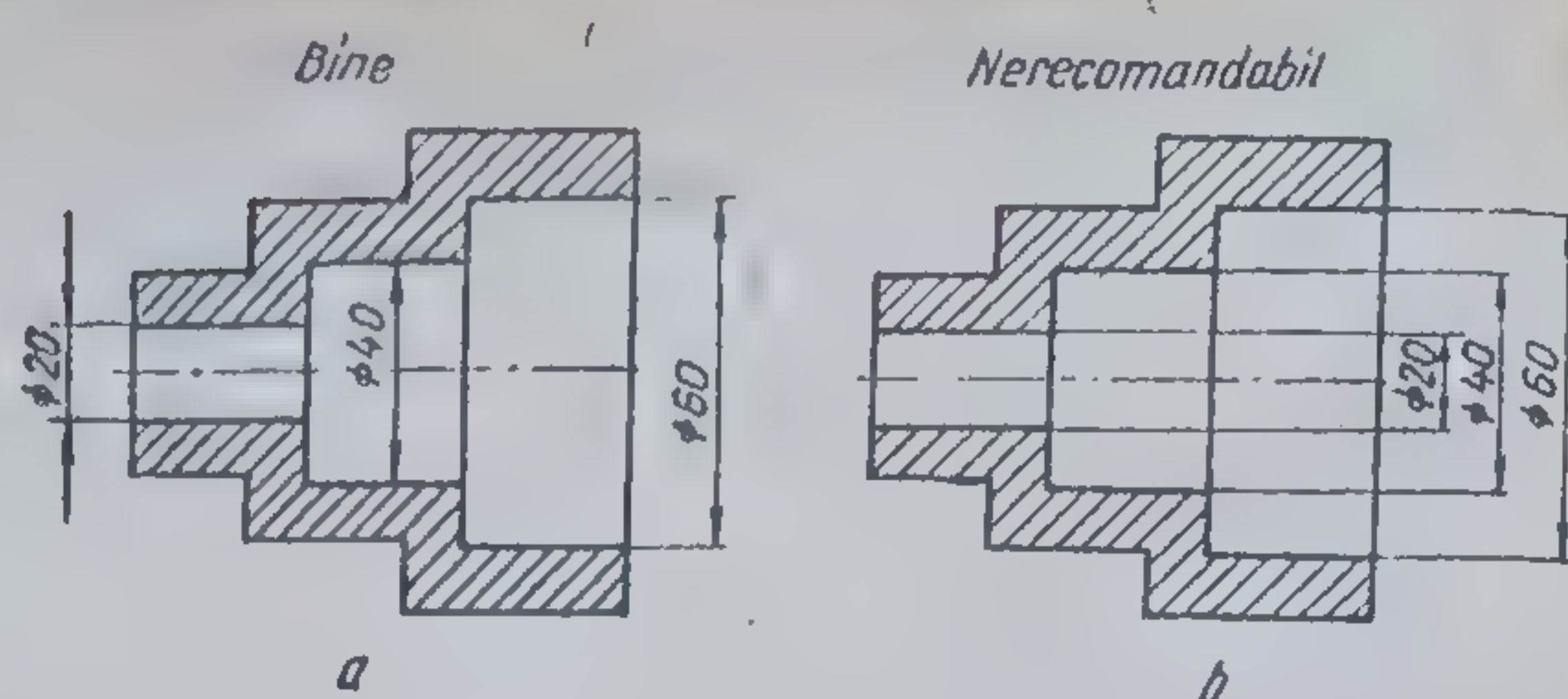


Fig. 15.48.

d. Reguli  
referitoare  
la liniile  
de indicație

Dintre aceste reguli se menționează :

- Liniile de indicație se execută cu linie continuă subțire.
- Dacă elementul indicat este o suprafață (v. fig. 15.26), linia de indicație se termină cu un punct îngroșat pe suprafața respectivă.
- Dacă elementul indicat apare ca o linie de contur (v. fig. 15.22, *b* și *d*) sau ca o axă, linia de indicație se termină cu o săgeată.
- Dacă elementul indicat este o linie de cotă (v. fig. 15.34, *b* — sus), linia de indicație se termină la intersecția cu linia de cotă, fără punct îngroșat și fără săgeată.

- Liniile de indicație se pot frânge o singură dată.
- Textul referitor la linia de indicație se subliniază (v. fig. 15.1) în afară de numerele de poziție.

Pentru execuția și dispoziția liniilor de indicație există următoarele reguli restrictive :

- Este interzisă intersectarea liniilor de indicație.
- Nu este permisă trasarea liniilor de indicație paralele cu liniile de contur, cu axe de simetrie, cu liniile de cotă și cu hașurile din zonele învecinate sau traversate.

- Cu excepția liniilor de indicație pentru cotele dispuse în lanț nu este permis ca liniile de indicație să fie sistematic paralele între ele.

3. Reguli speciale În anumite cazuri cotarea este reglementată de reguli speciale care s-au stabilit fie din necesitatea de a aduce anumite simplificări operației de cotare, fie din adaptarea regulilor generale la anumite forme specifice ale elementelor pieselor cotate. În STAS 188—64 sînt precizate următoarele reguli speciale de cotare :

- Diametrele și poziția găurilor de același diametru, așezate simetric pe un cerc, pot fi cotate ca în figura 15.49, scriindu-se diametrul cercului purtător al centrelor găurilor și o indicație care trebuie să conțină numărul și diametrul găurilor, precum și mențiunea privind echidistanța centrelor respective.

- Elementele identice și dispuse simetric pe o aceeași proiecție se cotează o singură dată (fig. 15.50).

Fig. 15.49.

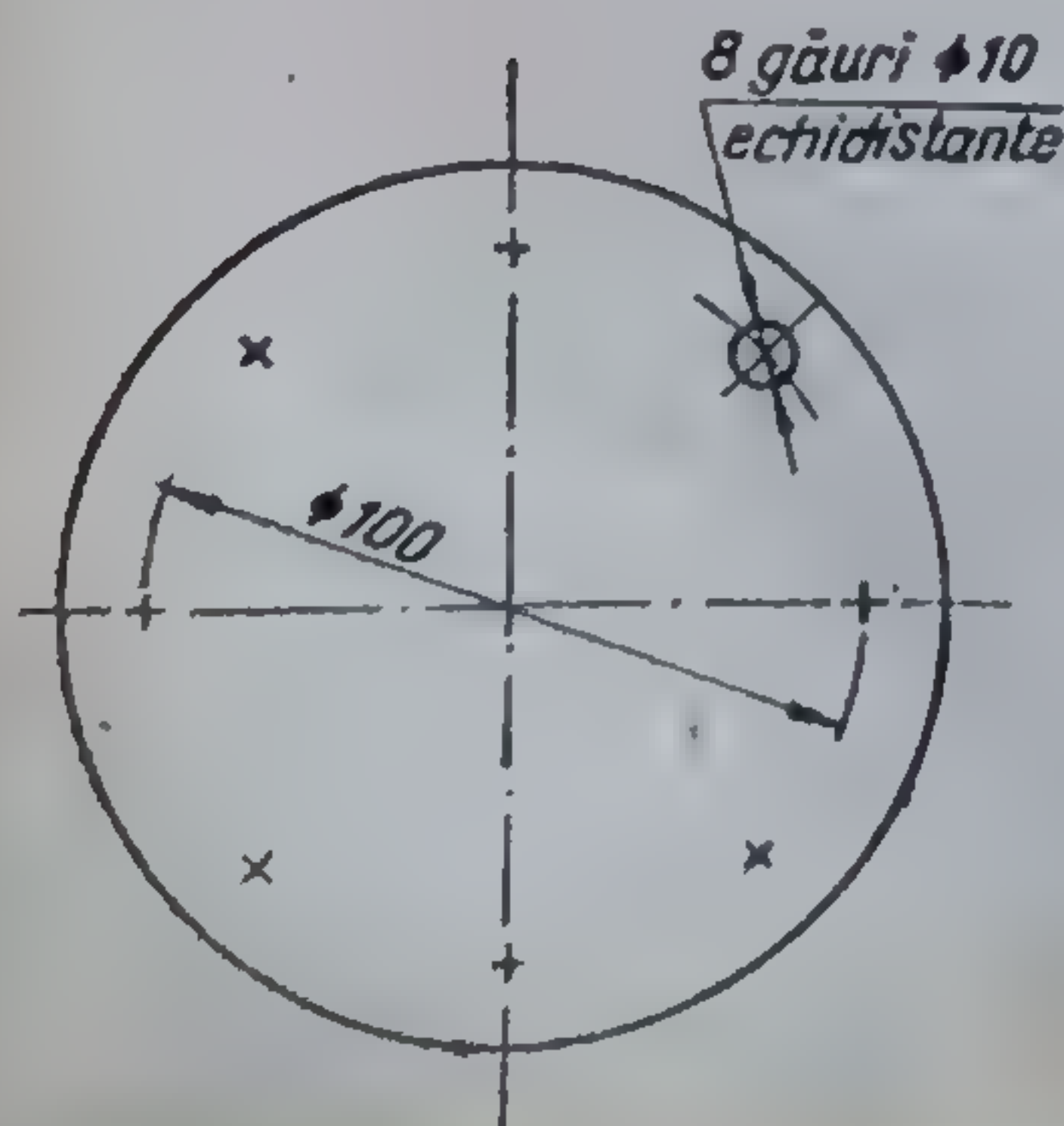
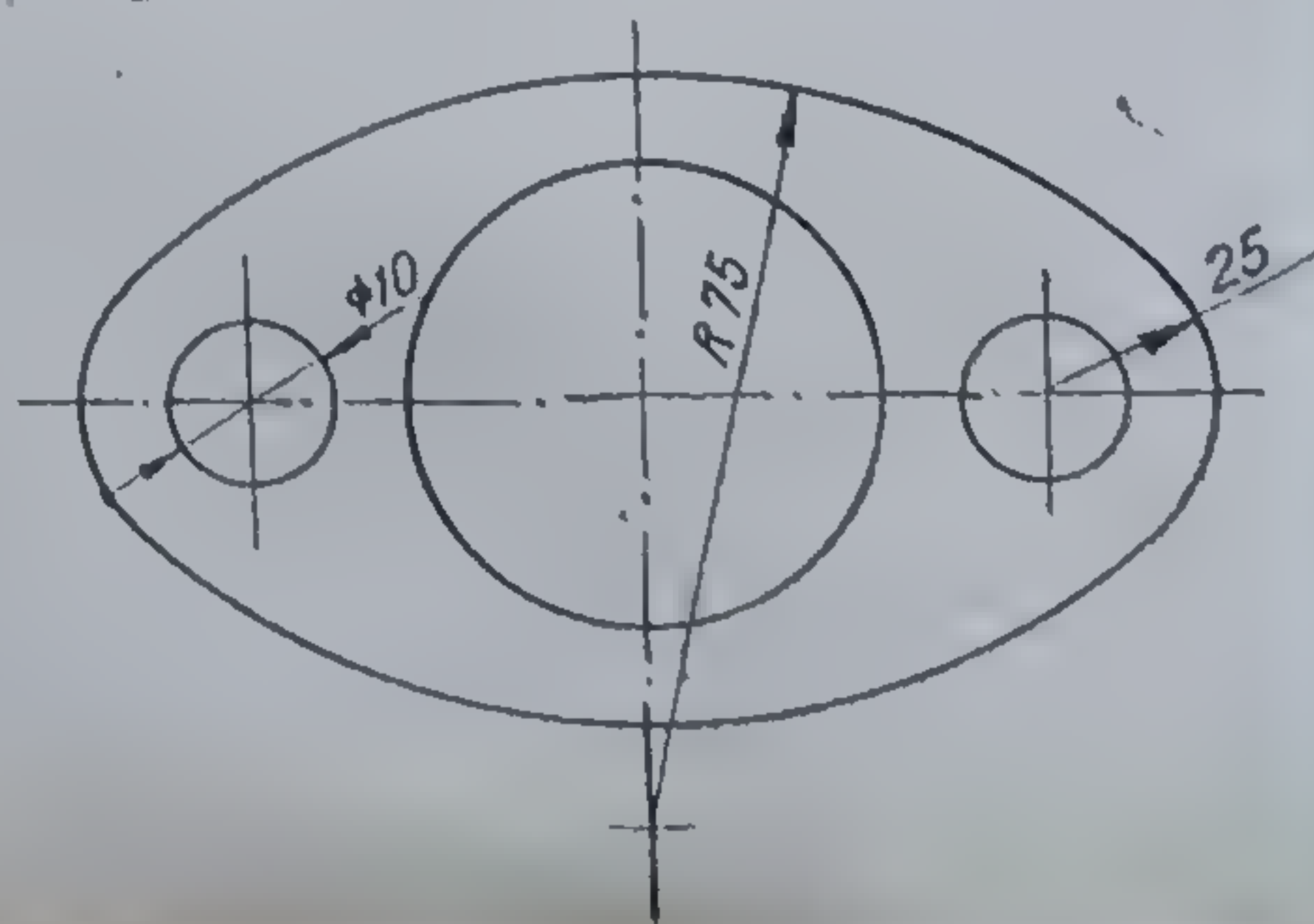


Fig. 15.50.





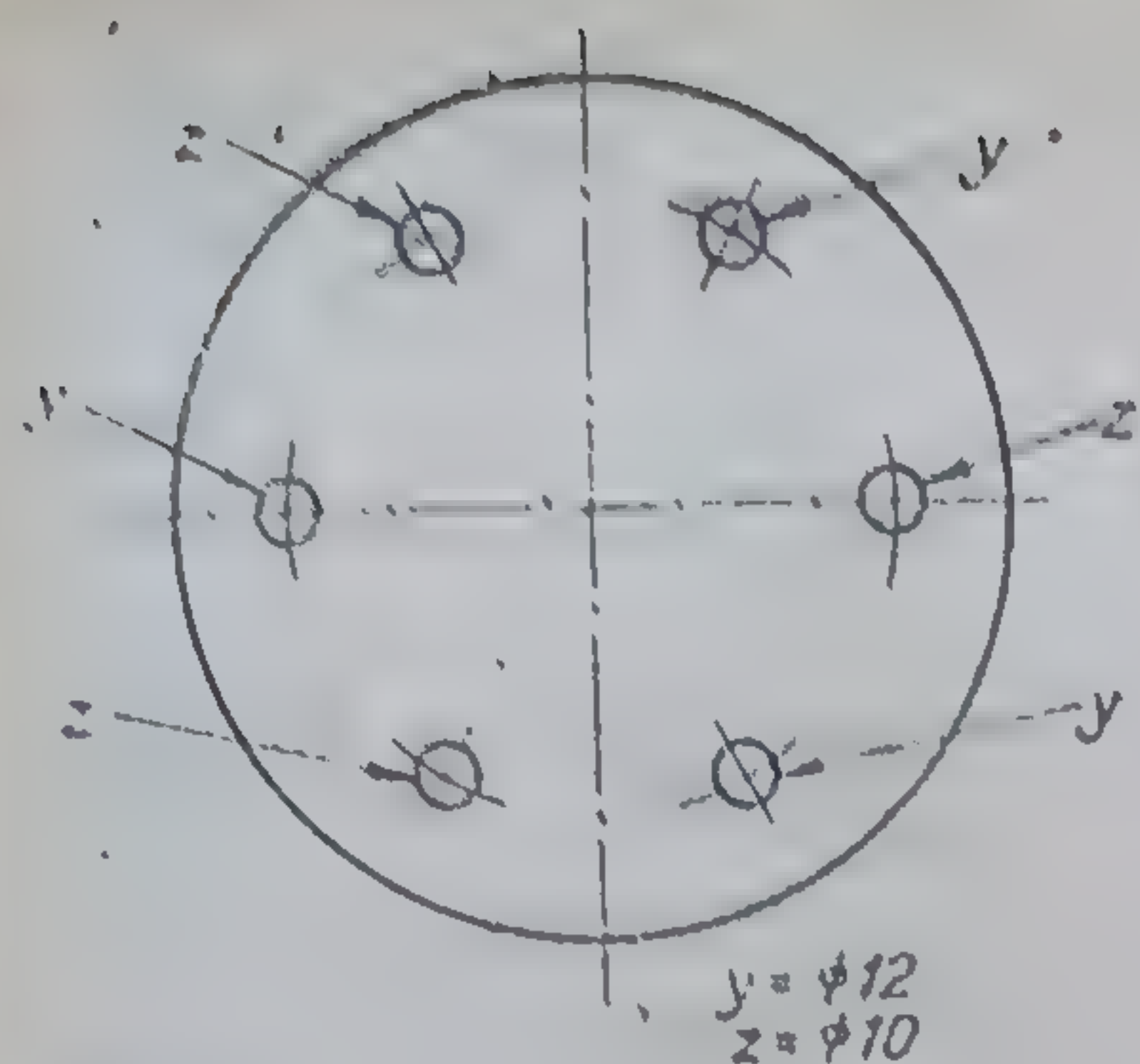
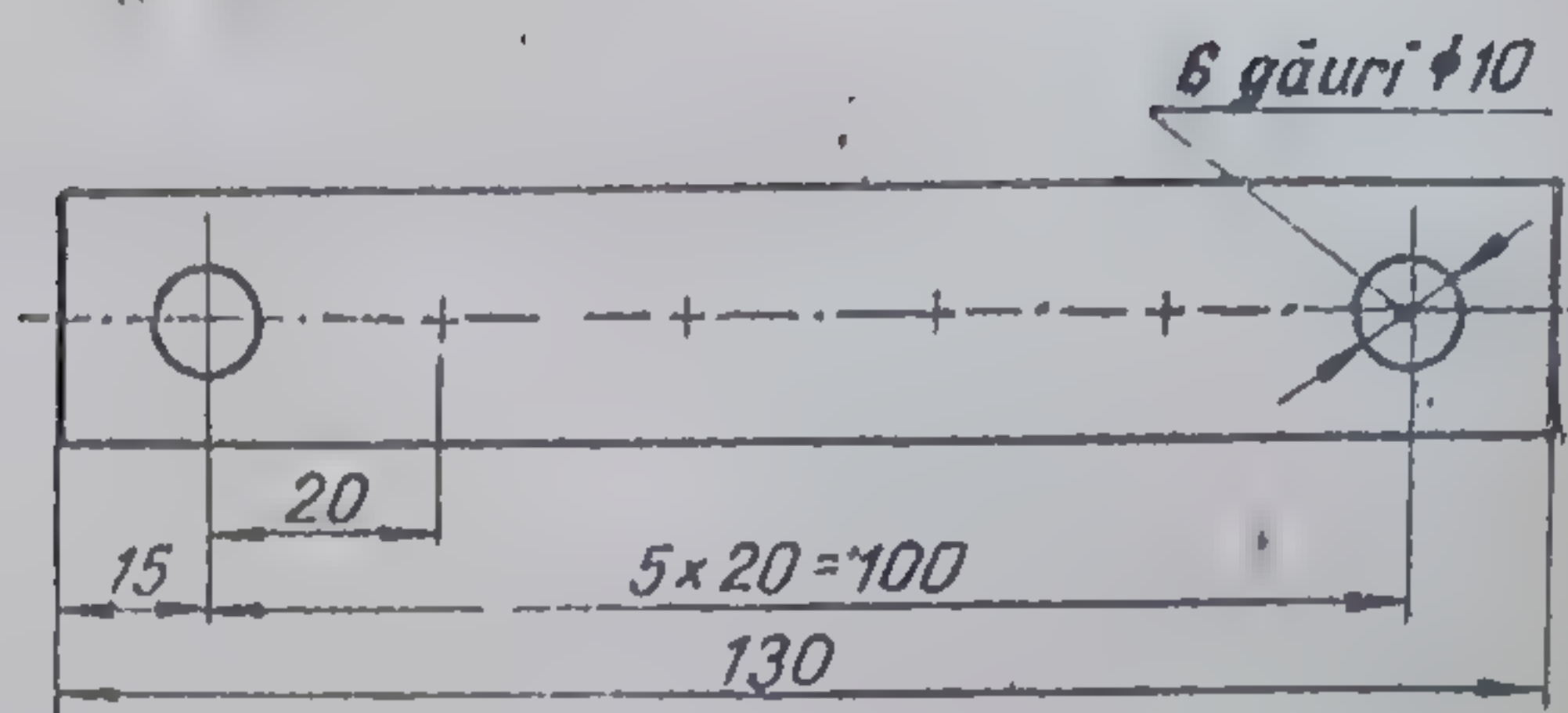


Fig. 15.51.

Fig. 15.52.

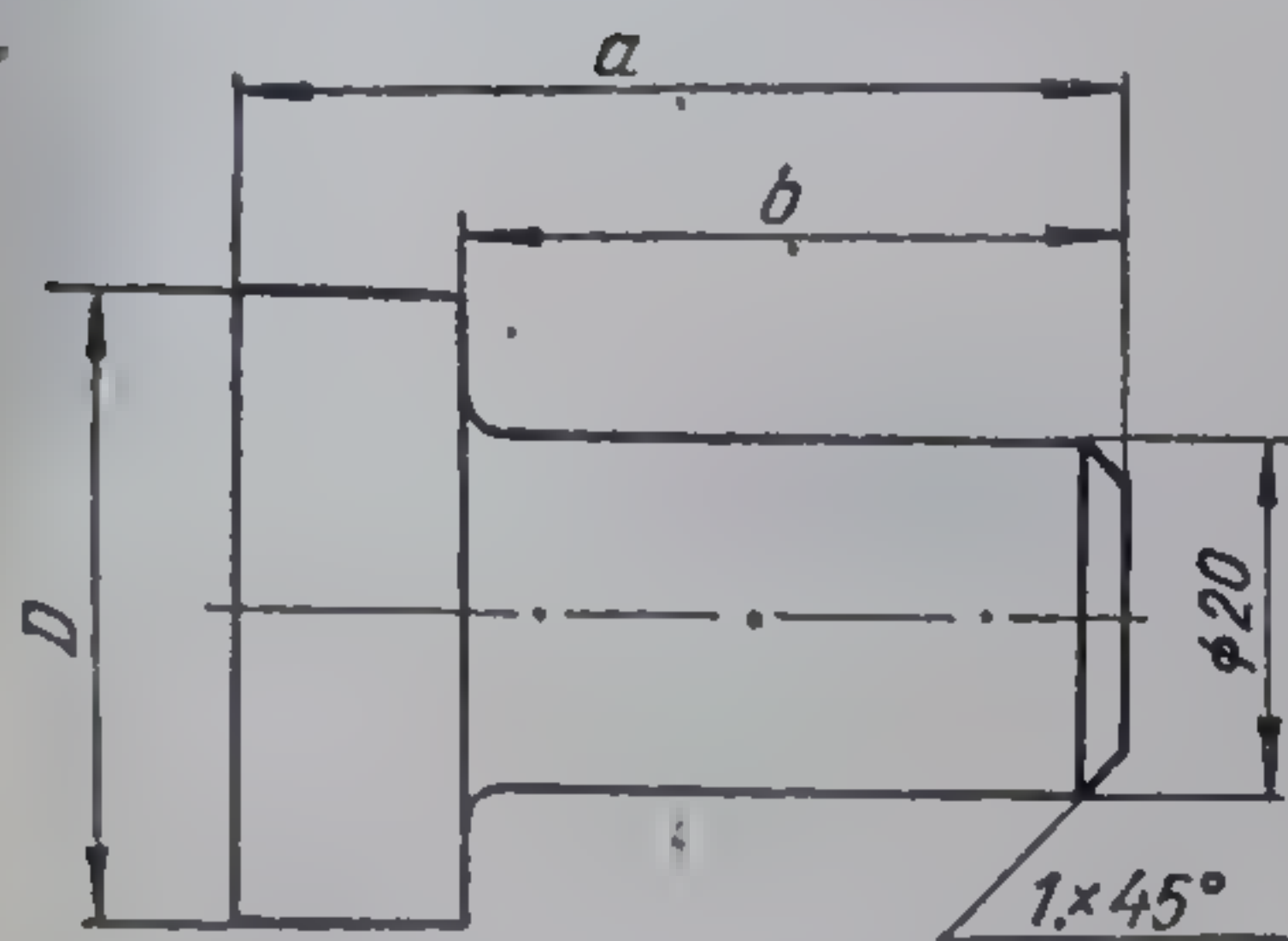


— Pentru a se evita repetarea unor cote egale între ele, referitoare la mai multe elemente identice, se admite cotarea indicată în figura 15.51, care constă în notarea fiecărui element identic cu câte o aceeași literă și o inscripție care arată mărimea cotelor respective.

— Pozițiile și dimensiunile mai multor elemente identice, dispuse succesiv la distanțe egale între ele, se cotează ca în figura 15.52; distanța dintre elementele identice extreme se dă sub forma unui produs efectuat ( $5 \times 20 = 100$ ), în care unul din factori este numărul de intervale, iar cel de-al doilea, lungimea unui interval.

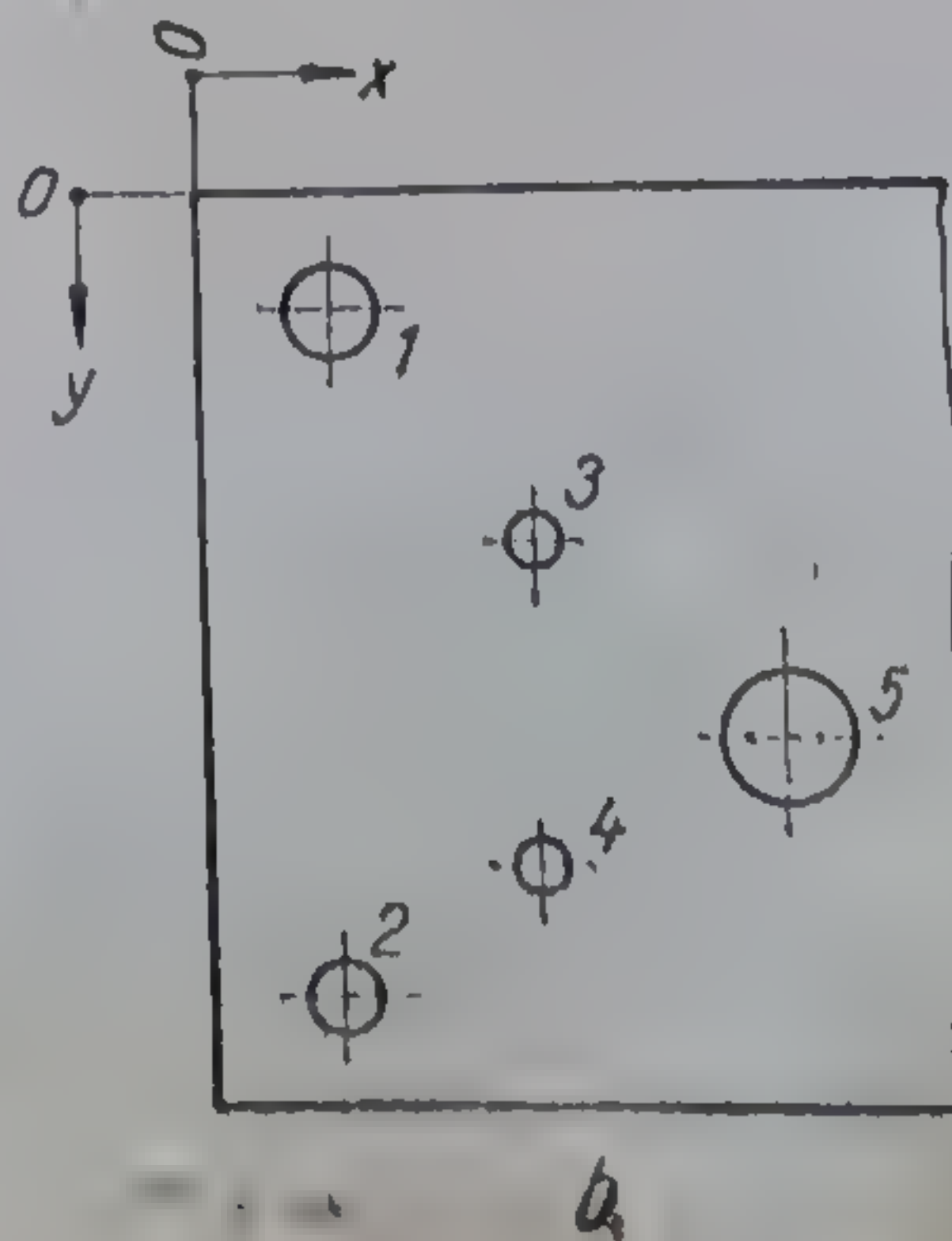
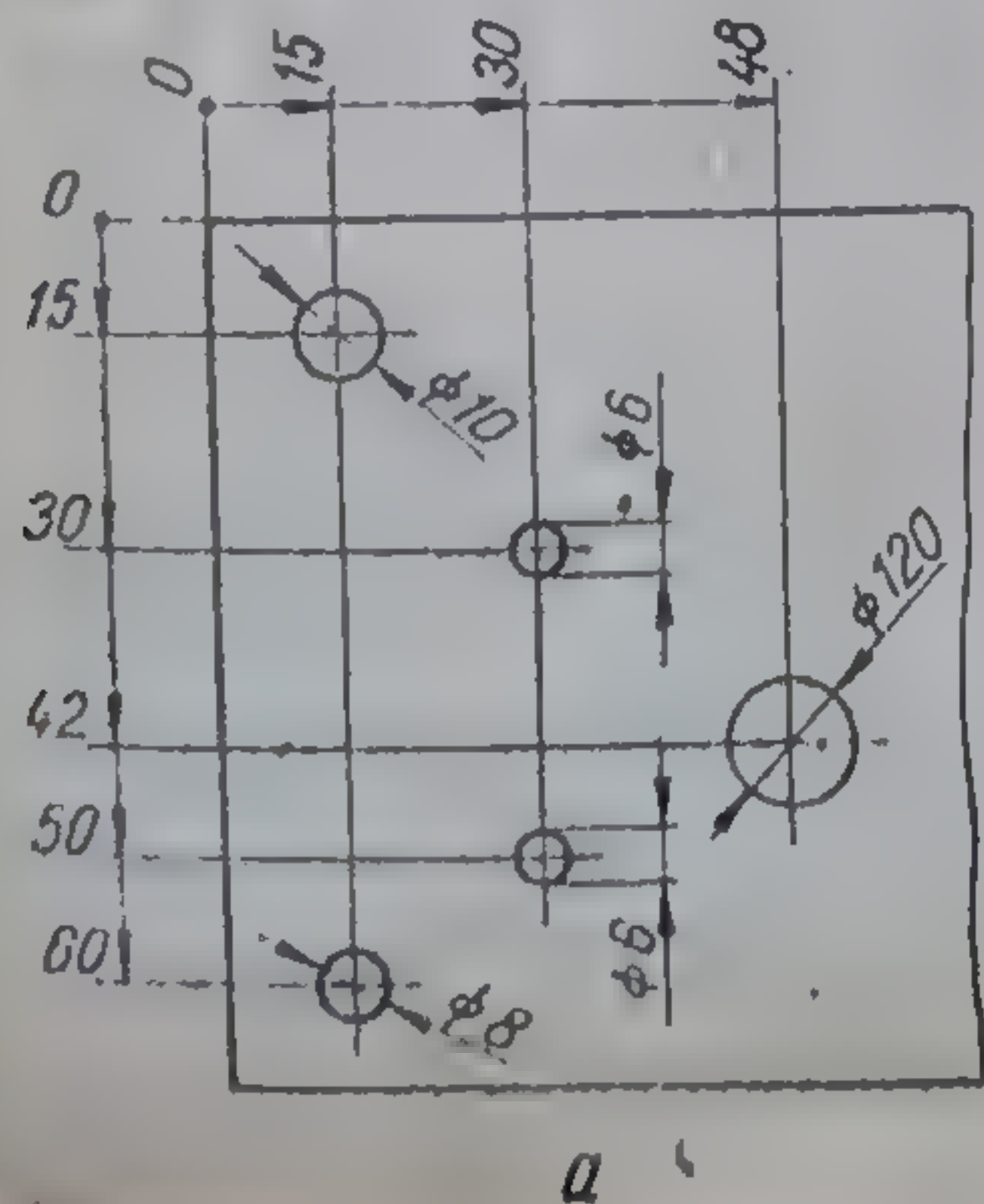
— Pentru mai multe variante dimensionale, ale aceleiași forme constructive tehnologice, se poate aplica o cotare literală (fig. 15.53), în care valorile literelor, corespunzând cotelor respective, sînt date într-o tabelă alăturată desenului; în tabelă mai există coloane care se referă la numerele de poziție ale variantelor, la numărul de bucăți din fiecare variantă și la masa netă respectivă.

Fig. 15.53.



Poz.	Buc.	a	b	D	Masa netă kg/buc
6	1	75	60	28	
8	1	97	80	32	
15	7	65	50	28	

Fig. 15.54.



	1	2	3	4	5	...
x	15	15	30	30	48	...
y	15	60	30	50	42	...
φ	10	8	6	6	20	...



— Dacă aplicarea regulilor obișnuite de cotare pentru pozițiile și diametrele unui mare număr de găuri duce la supraîncărcarea desenului (fig. 15.54, *a*), se poate aplica o cotare tabelară, ca în figura 15.54, *b*, notându-se fiecare gaură cu un număr de poziție și indicându-se, în mod corespunzător, într-o tabelă coordonatele de poziție ale centrelor ( $x$  și  $y$ ) și diametrele respective.

— Teșiturile de  $45^\circ$  se cotează fie la capătul unor linii de indicație (fig. 15.55, *a* și *b*), fie pe o linie de cotă obișnuită (fig. 15.55, *c* și *d*), înscriindu-se sub formă de produs, înălțimea teșiturii și valoarea unghiului. Teșiturile diferite de  $45^\circ$  se cotează în mod obișnuit ca în figurile 15.56, *a* și *b*.

— Dacă toate razele de racordare sau toate teșiturile, de pe un același desen, au aceeași valoare, nu se mai cotează fiecare rază, respectiv teșitură, ci se scrie fie deasupra indicatorului, fie în condițiile tehnice trecute pe desen, o prescripție de tipul: „Toate racordările  $R\ 5$ ” sau „Toate teșiturile  $2 \times 45^\circ$ ”.

**4. Notarea rugozității suprafețelor** În capitolul 12 s-a arătat că suprafețele pieselor sau organelor de mașini nu trebuie să depășească o anumită rugozitate, care depinde de rolul suprafeței respective în funcționarea piesei. Pe desenele de execuție ale pieselor (desene de piese), rugozitatea suprafețelor se notează conform indicațiilor din STAS 612-66.

În figura 15.57, *b* este reprezentat, la scară mărită, profilul real al suprafeței unei piese, adică felul în care se prezintă aceasta în secțiunea executată prin piesă (fig. 15.57, *a*) printr-un plan bine definit (cum ar fi, de exemplu, un plan perpendicular pe suprafața geometrică a piesei).

Conform STAS 5730-66, suprafața care limitează corpul piesei, separându-l de mediul înconjurător, se numește suprafață reală, iar suprafața reprezentată pe desenul piesei, sau definită prin procedeul de fabricație, considerată fără abateri de formă și fără rugozitate, se numește suprafață geometrică (sau suprafață ideală). Imaginea apropiată, obținută prin măsurare, a suprafeței reale, se numește suprafață efectivă (sau suprafață măsurată).

Fig. 15.55.

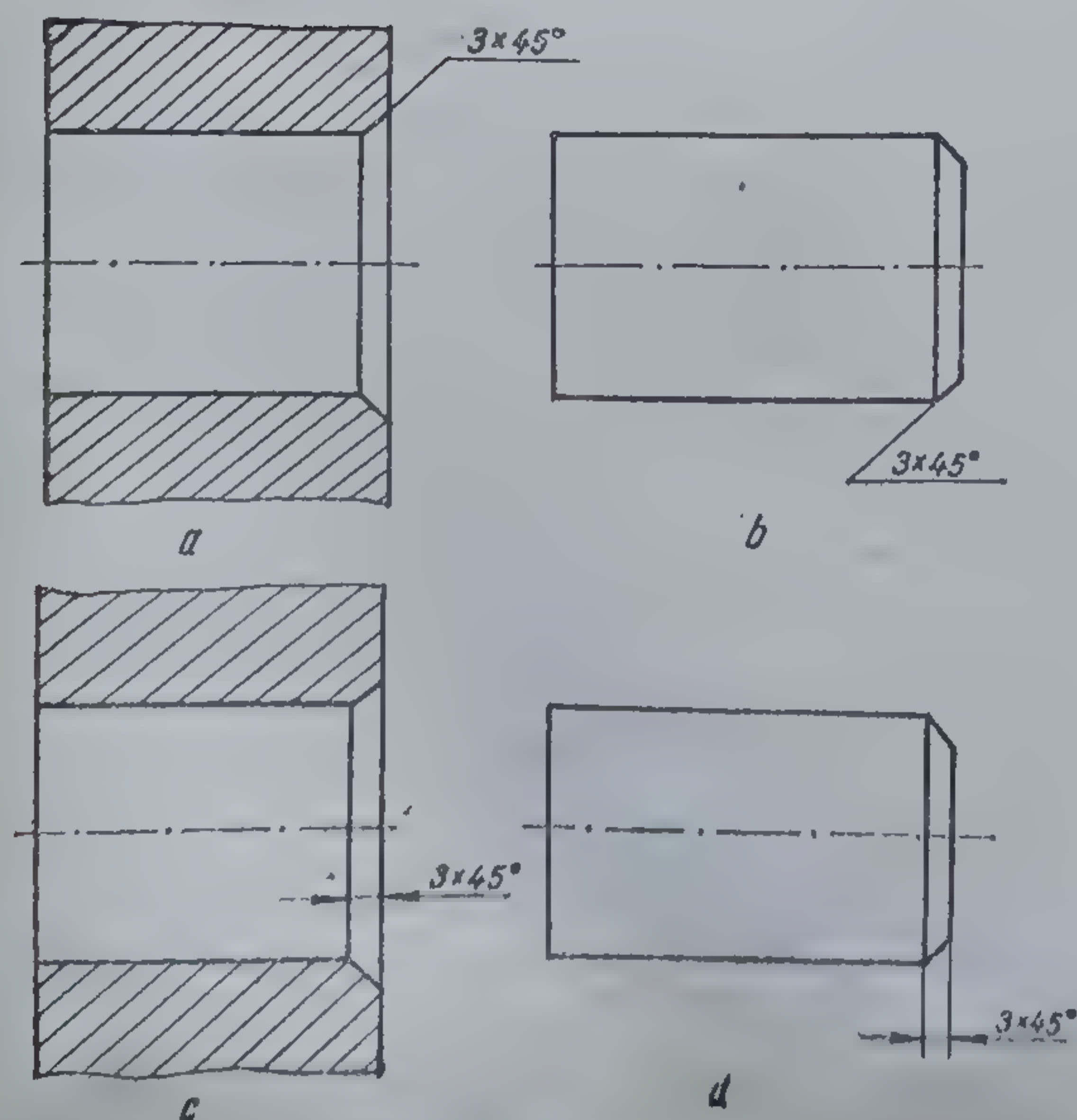
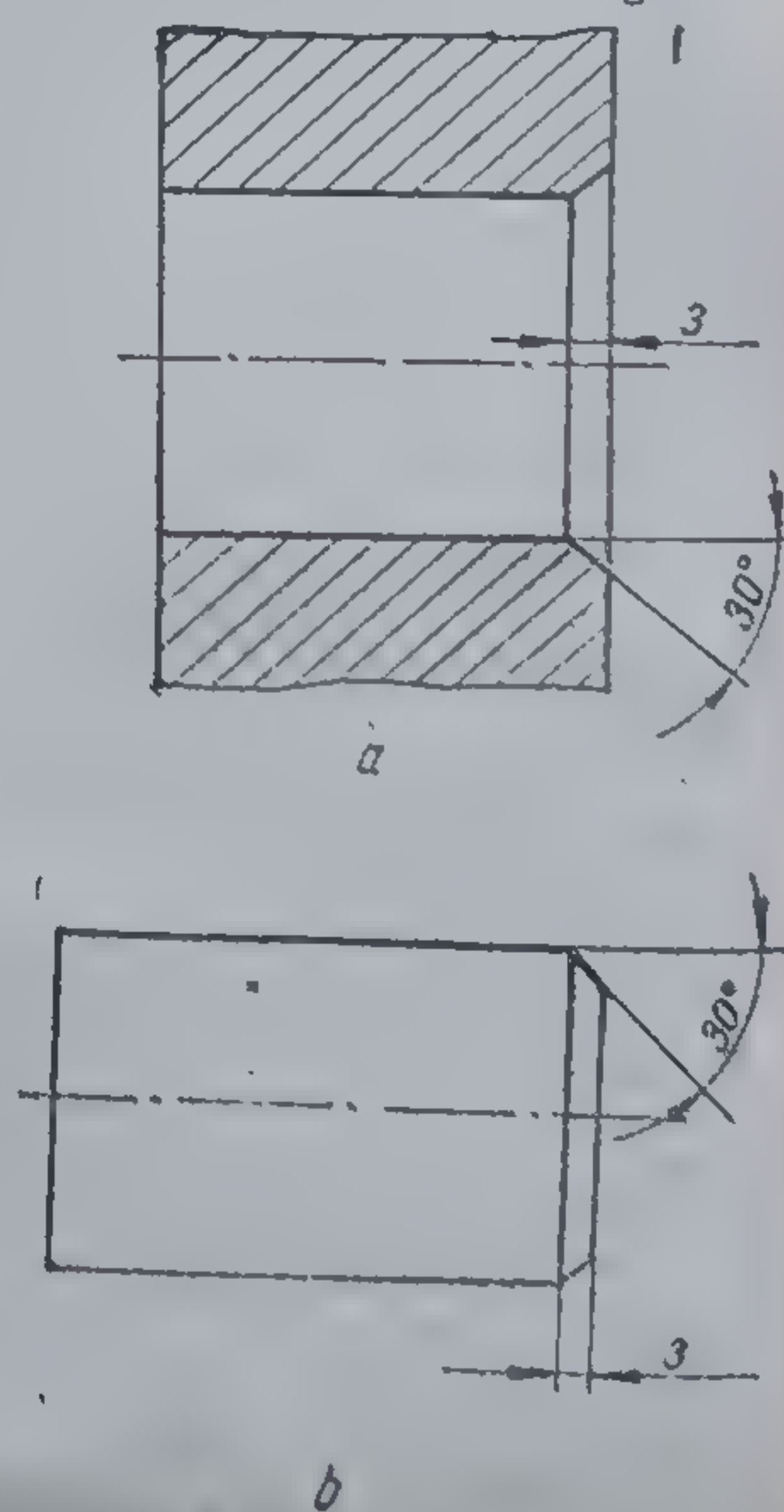


Fig. 15.56





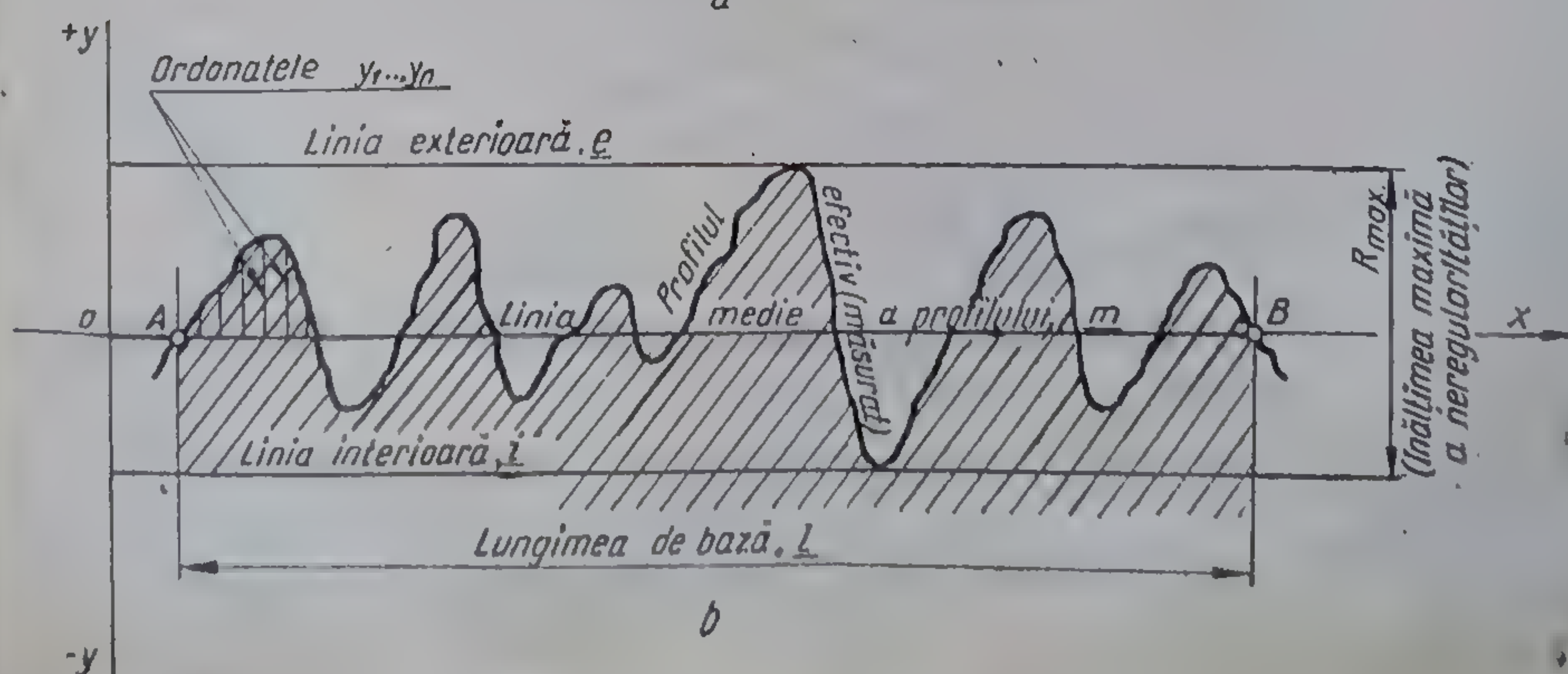
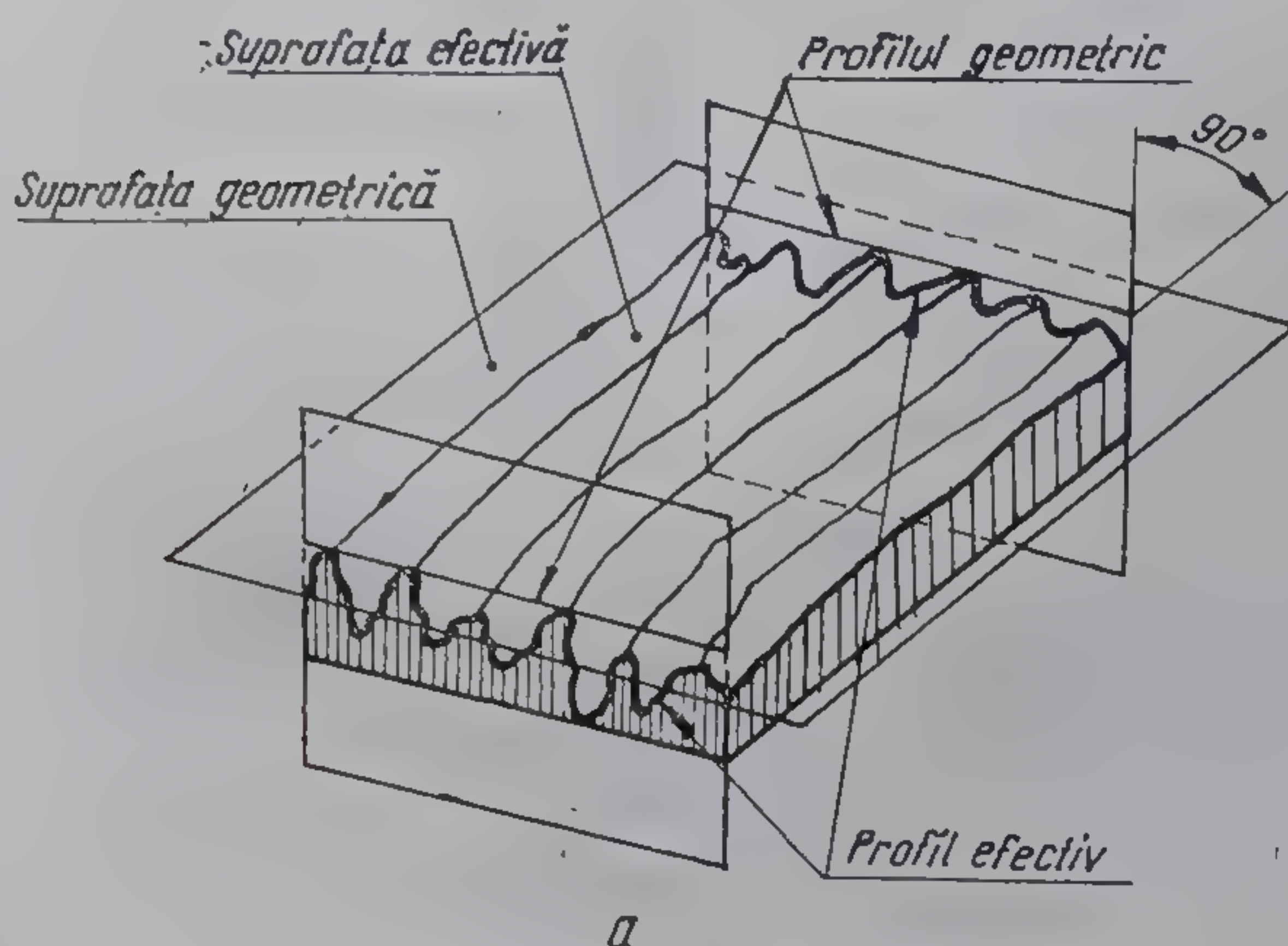
Pentru a se putea preciza rugozitatea unei suprafețe, este necesară indicarea valorii, în microni, a uneia din mărimile  $R_a$  sau  $R_z$ , care să reprezinte valoarea maximă a rugozității admise pentru suprafața în cauză.

$R_a$  (fig. 15.57, *b*), simbolizînd media aritmetică a profilului efectiv, reprezintă valoarea medie a ordonatelor punctelor profilului efectiv, suma ordonatelor făcîndu-se ca și cum ar fi — toate — pozitive; ordonatele se măsoară în raport cu o anumită linie medie a profilului.

Lungimea de bază,  $l$ , reprezintă lungimea secțiunii unei suprafețe, aleasă pentru definirea rugozității suprafeței, neținîndu-se seama de influența altor feluri de neregularități.

$R_z$  (fig. 15.58), simbolizînd înălțimea neregularităților, în zece puncte ale profilului efectiv, reprezintă valoarea expresiei  $(R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9)/5 - (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10})/5$ , adică diferența dintre media ordonatelor celor mai înalte cinci puncte și media ordonatelor celor mai joase cinci puncte (de fund). Ordonatele se măsoară în limitele lungimii de bază, pînă la o paralelă cu linia medie, trasată în afara liniilor exterioară și interioară, care sînt tangente la profilul efectiv în punctul cel mai de sus, respectiv în punctul cel mai de jos, al profilului.

Fig. 15.57.





Pe desene, ori de câte ori este vorba de rugozități caracterizate prin parametrul  $R_a$ , parametrul respectiv nu se scrie înaintea valorii numerice; în schimb, dacă este vorba de rugozități  $R_z$ , parametrul respectiv trebuie să figureze înaintea valorii cifrice a rugozității.

În tabela 15.2 sînt date valorile numerice din STAS 5730—66, adoptate pentru  $R_a$ ,  $R_z$  și lungimea de bază  $l$ , în coloanele 1...6 din tabelă indicîndu-se și corespondența lor.

Din valorile numerice date în tabela 15.2, cele din căsuțele încadrate cu linii groase sînt valori care trebuie preferate.

Correspondențele dintre  $R_a$ ,  $R_z$  și  $l$  sînt indicate în coloana „Observații” din tabelă.

Rugozitatea suprafețelor se scrie pe desene conform prevederilor STAS 612—66 și numai dacă indicațiile respective sînt neapărat necesare, adică dacă rugozitatea rezultă din prelucrări nu este suficientă pentru buna funcționare a pieselor în cauză. În orice situație notarea rugozității duce la scumpirea nejustificată a pieselor și la încărcarea inutilă a desenelor.

În tabela 15.3 se dau, după STAS 612-66, formele, dimensiunile și cîteva exemple de aplicare a semnelor pentru notarea pe desene a rugozității suprafețelor pieselor.

Pentru notarea stării suprafețelor sînt folosite următoarele semne: semnul de bază (de la punctul 1 din tabela 15.3), semnul pentru așchiere obligatorie (de la punctul 3) și semnul care interzice îndepărtarea de material (de la punctul 5).

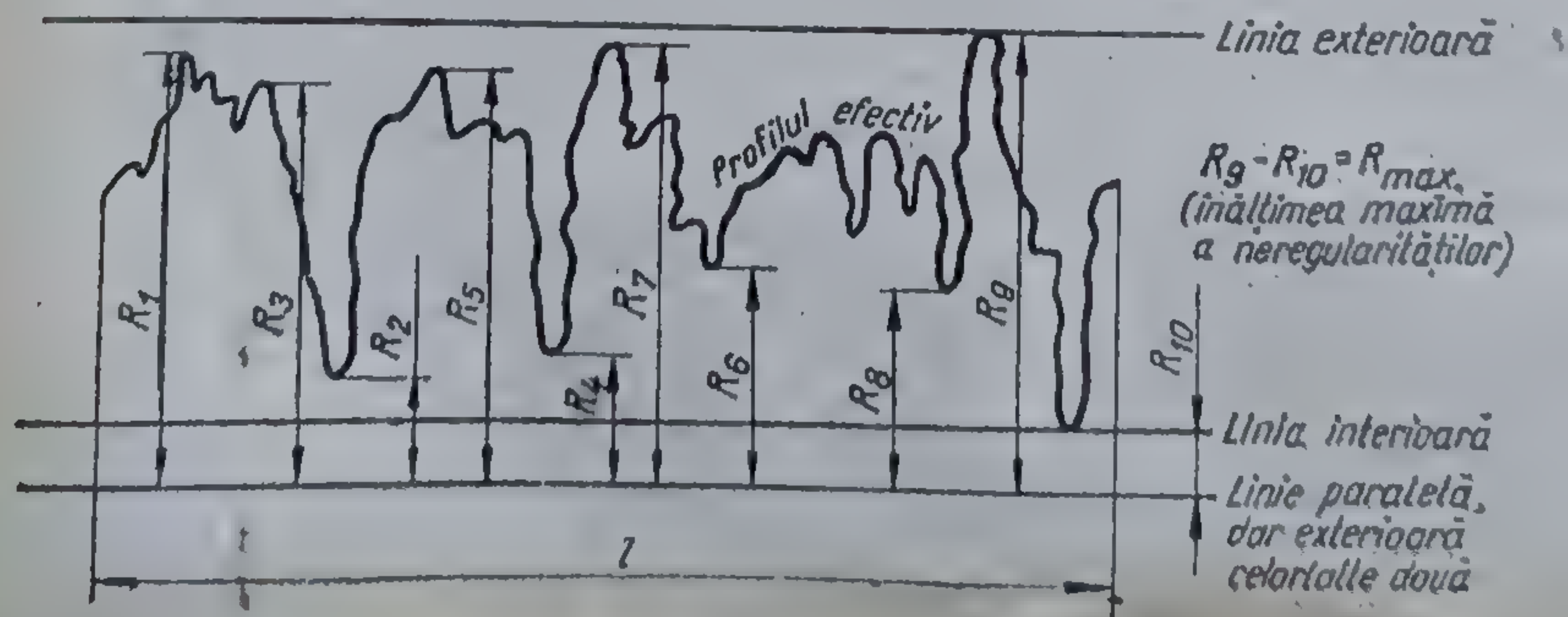
Prin  $h$  (punctul 1 din tabela 15.3) s-a notat dimensiunea nominală a cifrelor cu care au fost scrise cotele trecute pe desenul pe care vor fi precizate și rugozitățile suprafețelor, astfel încît la acest punct din tabelă s-a precizat care trebuie să fie mărimea semnelor considerate pentru indicarea stării suprafețelor.

În tabela 15.3 sînt date concentrat, cu explicațiile necesare, cazurile care se pot ivi cînd trebuie precizată, pe desen, starea suprafețelor unei piese.

Grosimea și tipul liniilor folosite în cadrul trecerii, pe desene, a semnelor de rugozitate este C2.

Pînă la data intrării în vigoare a standardului 612-66 starea suprafețelor nu era caracterizată prin rugozitatea lor, ci prin așa-zisa calitate a suprafețelor; aceasta era indicată, conform STAS 612-49, cu semnele indicate în

Fig. 15.58.





**Tabela 15.2**  
Valori  
standardizate  
pentru  
rugozități

Rugozitatea simbol	Valori numerice, în microni						Observații
	1	2	3	4	5	6	
<i>Ra</i>	0,008	0,040	0,20	1,00	5,0	25	— Semnul „—” din căsuța cu valoarea 10,0 înseamnă că această valoare nu este preferențială
	0,010	0,050	0,25	1,25	6,30	32	
	0,012	0,063	0,32	1,60	8,00	40	
	0,016	0,080	0,40	2,0	10,0	50	— Semnul „*” precizează că <i>Ra</i> din căsuța respectivă corespunde cu <i>Rz</i> și <i>I</i> din căsuțele marcate cu același semn
	0,020	0,100	0,50	2,5	12,5	63	
	0,025	0,125	0,63	3,2	16,0	80	
<i>Rz</i>	0,032	0,160	0,80*	4,0	20	100	— Semnul „**” are aceeași semnificație de corespondență.
	0,040	0,20	1,00	5,0	25	125	
	0,050	0,25	1,25	6,3	32	160	
	0,063	0,32	1,60	8,0	40	200	— Căsuțele <i>Ra</i> și <i>Rz</i> corespund pe coloane și locuri similare: de exemplu: <i>Ra</i> 0,063 corespunde cu <i>Rz</i> 0,32. Lungimea de bază care le corespunde este 0,25.
	0,080	0,40	2,00	10,0	50	250	
	0,100	0,50	2,5	12,5	63	320	
Lungimea de bază <i>l</i> , în milimetri	0,125	0,63	3,2	16,0	80	400	
	0,160	0,80	4,0*	20	100**		
	0,80	0,25		0,80*	2,5	8**	



**Tabela 15.3**  
Notarea,  
pe desen,  
a stării  
(rugozității)  
suprafețelor

Poziția din tabelă	Semnul convențional folosit	Explicații
1	2	3
1		Figura precizează forma și dimensiunile sem- nului convențional de bază. Semnul se tra- sează cu linie continuă mijlocie C2. Înălțimea brațului scurt: 1,5 ori dimensiunea nominală a cotelor de pe desen, iar înălțimea brațului lung, dublul înălțimii brațului scurt.
2		Forma semnului de la poz. 1, dacă este nece- sară scrierea și a altor date decât valoarea rugozității (tratamentul termic, natura prelu- crării, lungimea de referință etc.). Lungimea brațului, cât și a indicației căreia i se dato- rează necesitatea acestuia.
3		
4		Forma semnului convențional, în cazul când suprafața se obține prin înlăturarea de metal (așchiere).
5		
6		Forma semnului convențional, în cazul când este interzisă îndepărtarea de material de pe suprafața respectivă.



Tabola 15.3  
(continuare)


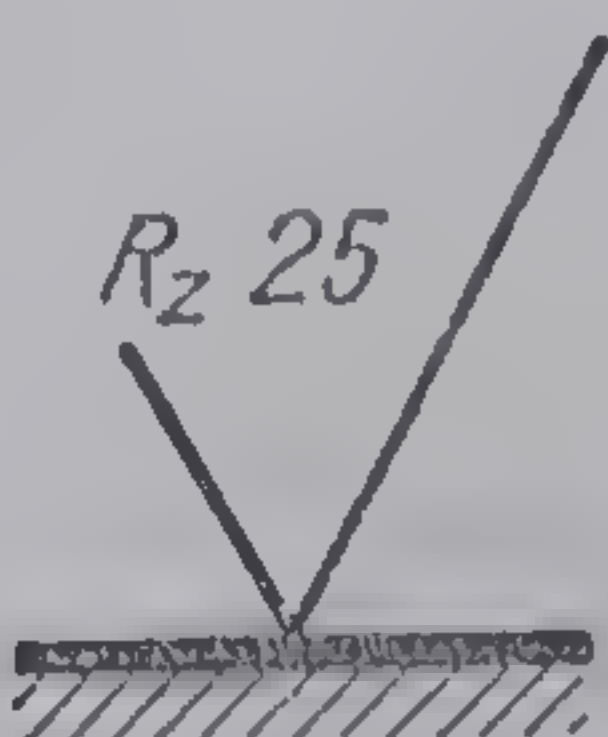
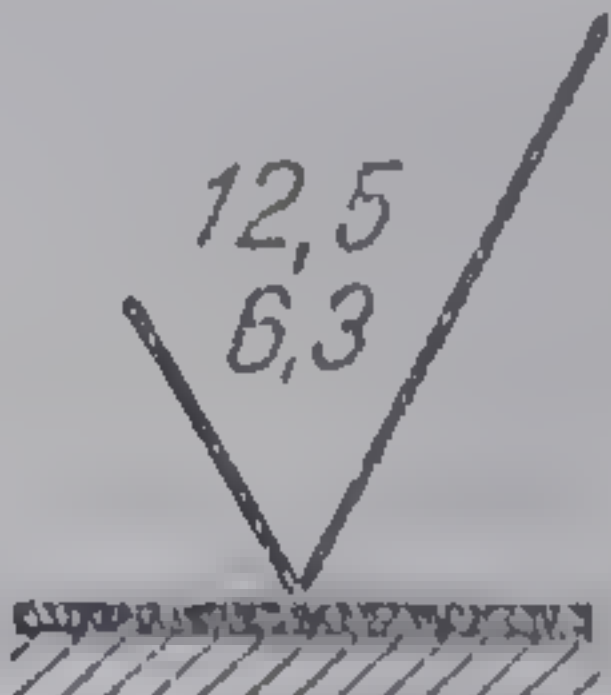
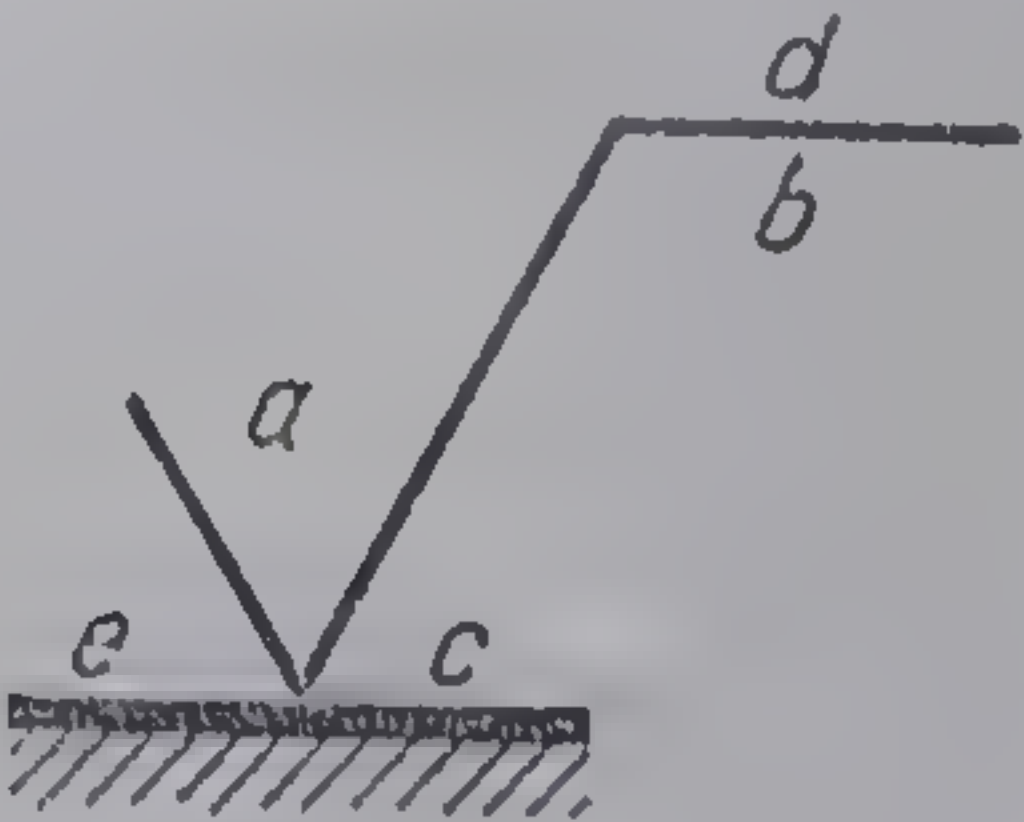
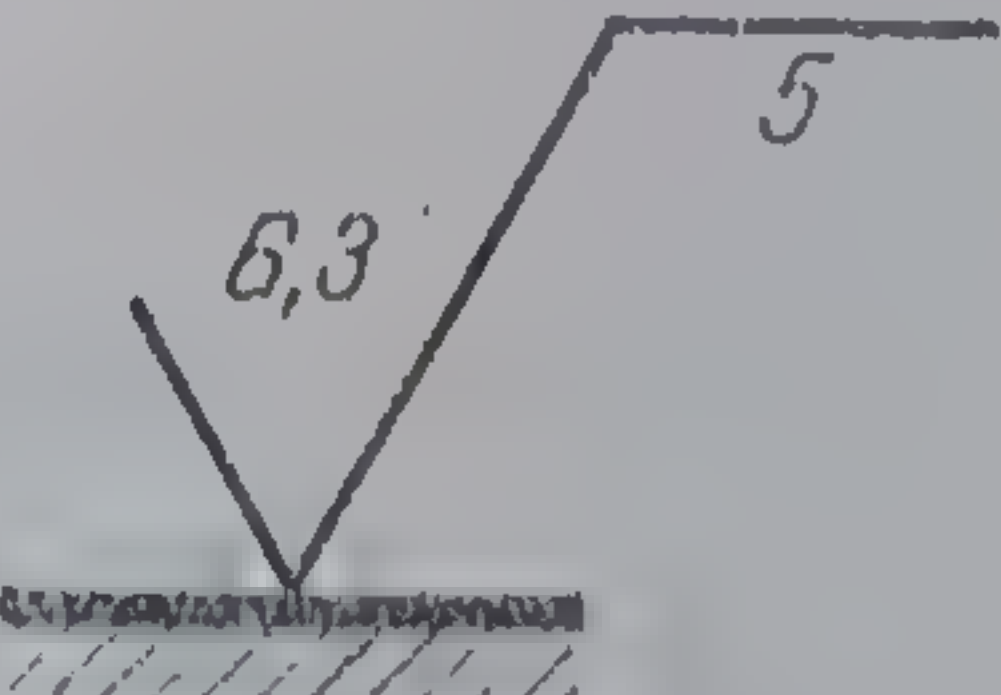
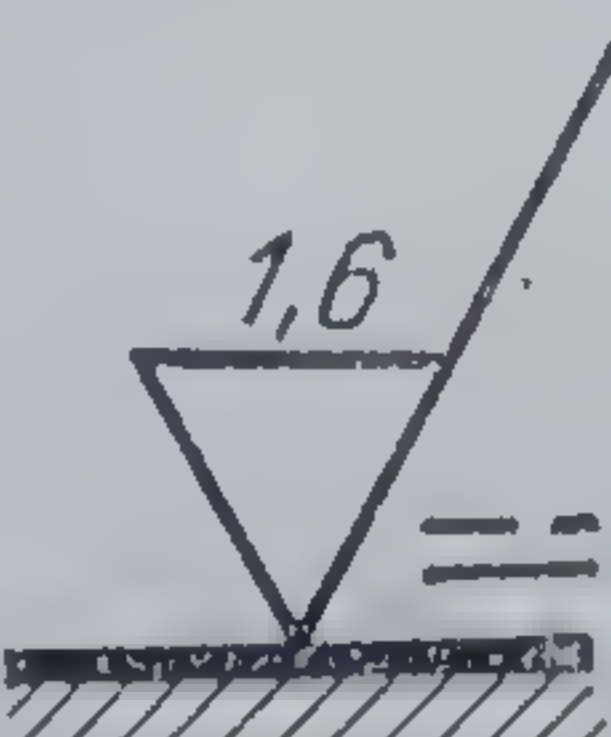
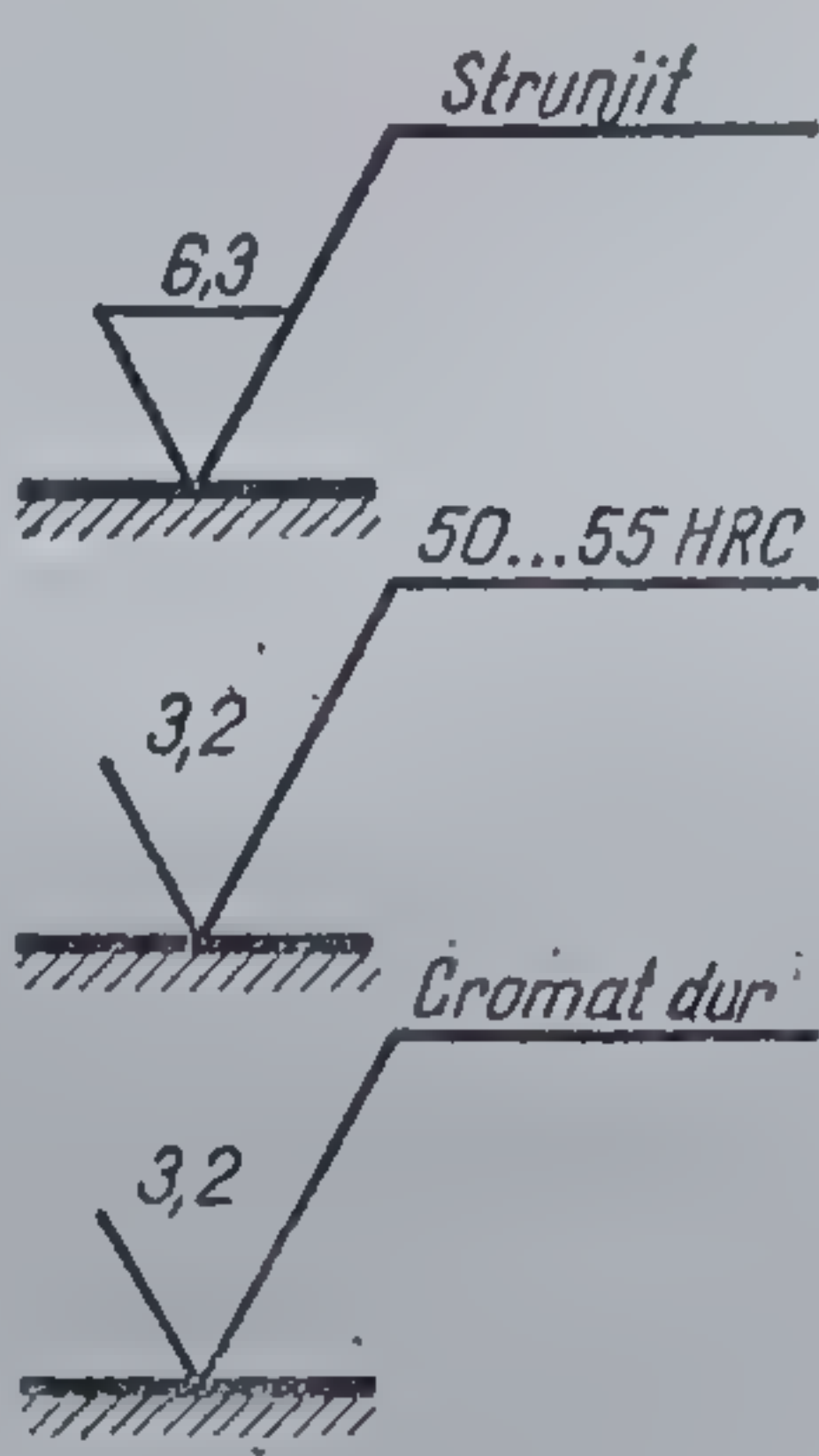
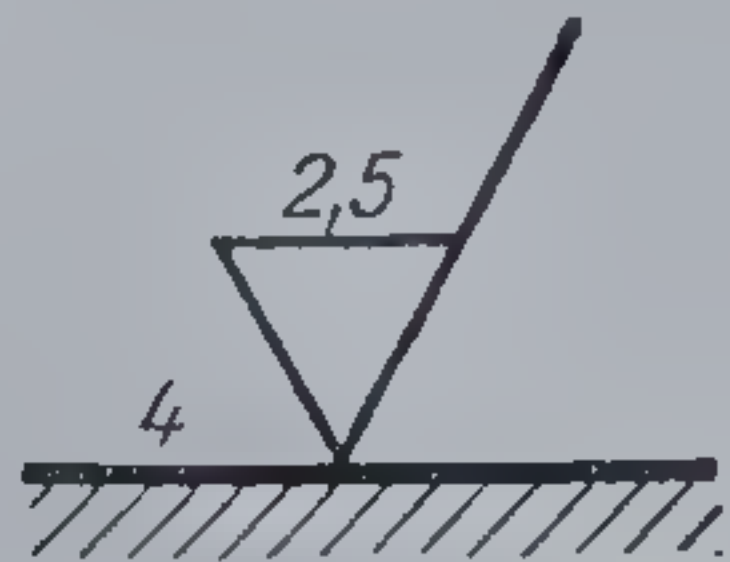
1	2	3
7	 <p>Suprafața la care se referă indicația</p>	Exemplu de notare a rugozității unei suprafețe pentru care abaterea medie aritmetică a profilului (efectiv) este $Ra=6.3 \mu m$ (deci $Ra$ nu trebuie precizat pe desen).
8		Exemplu de notare a rugozității unei suprafețe pentru care înălțimea neregularităților (în zece puncte) este $Rz=25 \mu m$ .
9		Exemplu de notare în cazul când trebuie precizată și limita inferioară a rugozității unei suprafețe. Valoarea minimă trebuie scrisă sub valoarea maximă.
10		În general, semnul convențional este însoțit nu numai de precizarea rugozității, în locul marcat cu $a$ , ci și alte precizări necesare de la caz la caz.
		În locul $b$ trebuie scrisă lungimea de bază pentru măsurarea rugozității, ori de câte ori aceasta nu corespunde cu datele din tabe- la 15.2 de exemplu: cazul de la poz. 10.2.



Tabela 15.3  
(continuare)

1	2	3
		În locul <i>c</i> se scrie simbolul pentru orientarea urmelor de așchiere (de exemplu: pentru cazul rizurilor perpendiculare pe planul desenului „=“ pentru rizuri paralele cu planul desenului etc.)
10		În poz. 10.3. se explică acest caz. În locul <i>d</i> se scriu date privitoare la procesul tehnologic corespunzător suprafeței, la duritate, la acoperirea suprafeței etc. Explicații se dau la poz. 10.4.
		În locul <i>e</i> se scrie adaosul de prelucrare, în milimetri, necesar generării suprafeței în cauză. Poz. 10.5 explică acest caz.

*Observație importantă.* Datele privind starea suprafeței se trec pe desen, cu cifre și cu litere având aceeași dimensiune nominală cu cotele date pe desen. Aceste date se scriu în jurul semnului de bază (v. poz. 10.1). Textele lungi sau datele mai numeroase decât cele figurate aici trebuie date în cadrul condițiilor tehnice scrise pe desen.

tabela 15.4. Pentru a se ușura citirea unor desene mai vechi, precum și pentru a se putea preciza, în cadrul analizei tehnologice a pieselor, starea suprafețelor acestora, s-a întocmit tabela 15.4, care dă corespondența dintre notarea calității suprafețelor (coloana 1) după STAS 612-49 și notarea rugozității (coloana 4) conform STAS 612-66. Tabela este completată cu descrierea suprafețelor corespunzătoare fiecărui semn vechi (coloana 2) și cu unele exemple de piese (coloana 3) la care pot fi întâlnite astfel de suprafețe (pentru o gamă mai mare de exemple — STAS 6859-63).



**Tabela 15.4**  
Echivalențe  
între  
semnele  
STAS 612-49  
(expirat)  
și 612-66  
(în vigoare)



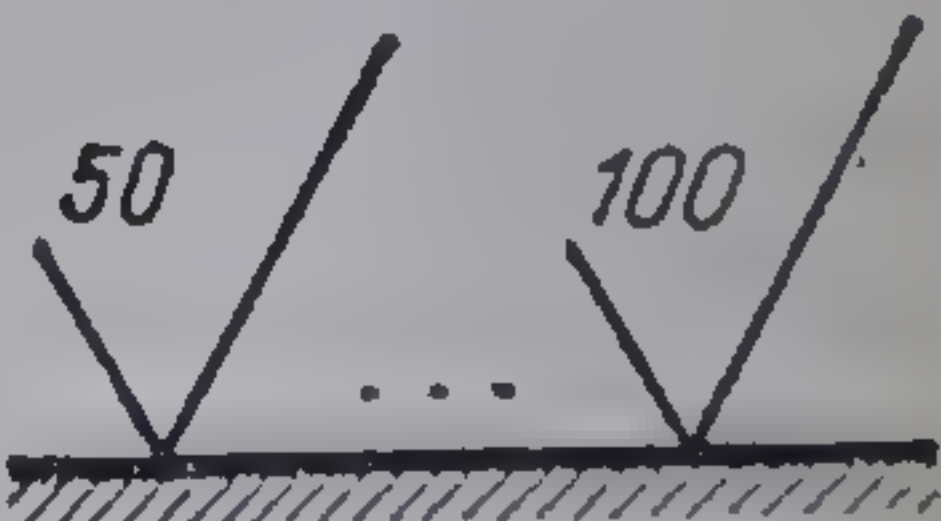

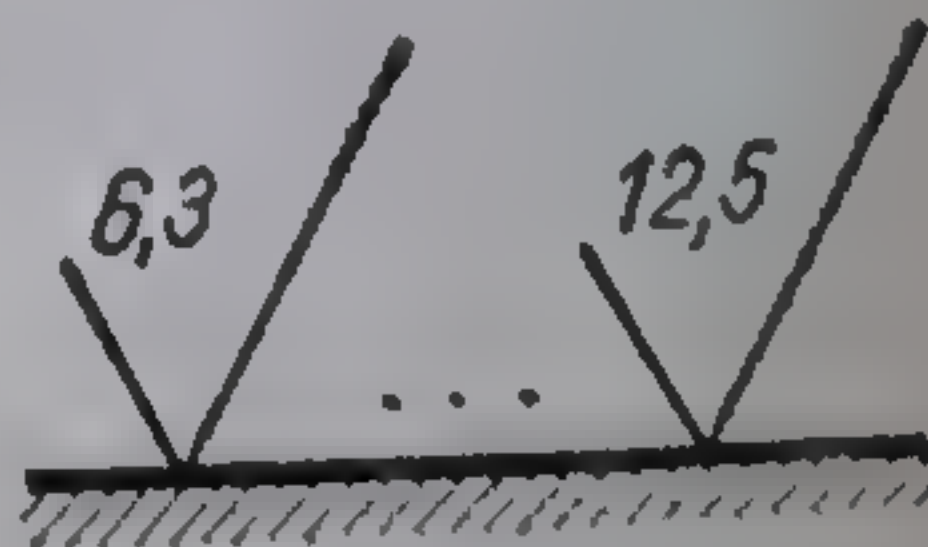

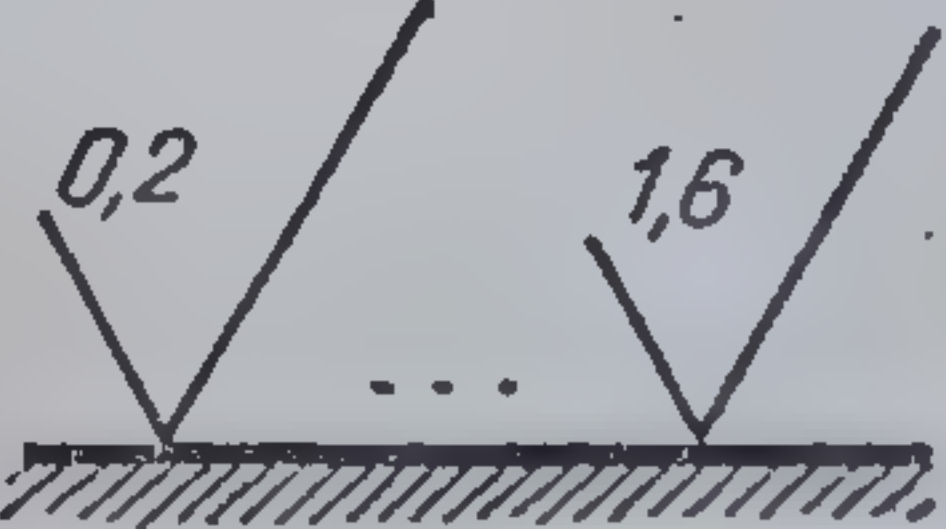

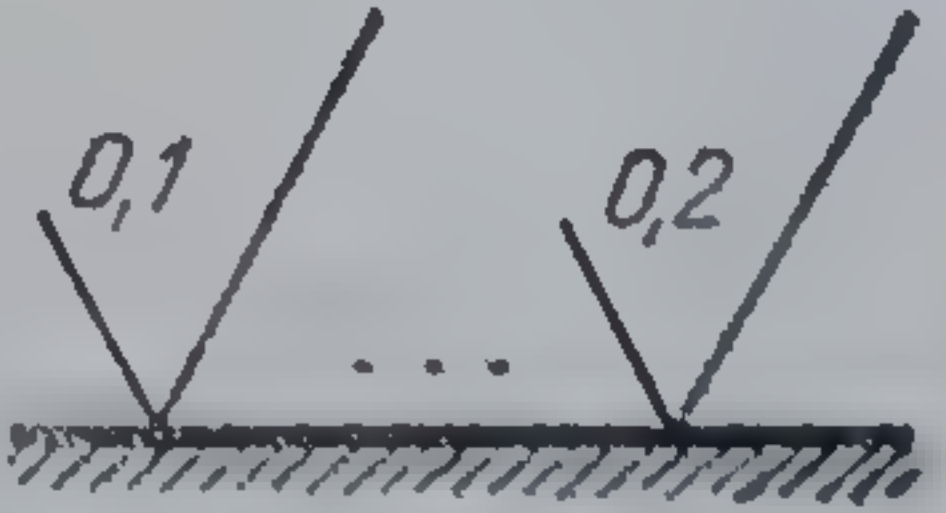
Semnul de calitate vechi (STAS 612-49)	Căror suprafețe corespunde	Exemple de locuri în care pot fi întâlnite astfel de suprafețe	Indicația nouă $R_a$ , recomandată ca echivalență, valabilă conform STAS 612-66
Fără semn	Suprafețe pentru care nu se cere nici o condiție de calitate (rămân în stare brută, putînd fi eventual, debavurate)	Suprafețe brute, de contact, ale construcțiilor metalice sau care vin în contact cu lemn sau zidărie; majoritatea suprafețelor libere; uneori chituite și vopsite etc.	Fără semn
	Idem, dar cu aspect mai neted, fie datorită unei execuții mai îngrijite, fie datorită unei retușări cu pila, polizorul etc.	Suprafețe în contact cu alte piese; suprafețe acoperite cu tablă cauciuc, material plastic etc.; suprafețele care se vopsesc fără o chituire prealabilă.	Idem În condițiile tehnice de pe desen se poate prescrie debavurarea etc.
	Suprafețe cu asperități ușor vizibile și care se simt la pipăit, rezultînd din prelucrări mai îngrijite (una sau mai multe degroșări, laminări precise etc.)	Suprafețe de contact și de sprijin în asamblările fixe; suprafețe de contact care nu necesită etanșeitate etc.	
	Suprafețe cu asperități vizibile cu ochiul liber și care se simt încă la pipăit (de ex. suprafețe obținute	Suprafețe exterioare, vizibile, ale organelor de mșini, care trebuie să fie netede, de exemplu: arbori și axe; suprafețe de contact și de	



Tabela 15.4  
(continuare)

Semnul de calitate vechi (STAS 612-49)	Căror suprafețe corespunde	Exemple de locuri în care pot fi întâlnite astfel de suprafețe	Indicația nouă $R_a$ , recomandată ca echivalentă, valabilă conform STAS 612-66
	prin una sau mai multe operații obișnuite de finisare)	sprijin la ajustaje presate și intermediare, relativ precise; suprafețe de contact etanșe, dar cu garnituri; suprafețe de contact la roți dințate prelucrate normal etc.	
	Suprafețe pe care asperitățile se disting cu ochiul liber dar nu se mai simt la pipăit (de exemplu: suprafețele obținute prin una sau mai multe operații de finisare precisă).	Suprafețe de alunecare și de rulare ale cuzinetilor; suprafețele de alunecare ale pistoanelor, segmentilor, cilindrilor, glisierelor, suprafețele scaunelor supapelor etc., cu etanșarea fără garnituri; suprafețele de contact ale roților dințate de mare viteză; suprafețe de contact supuse la presiuni specifice mari etc.	
	Suprafețe pe care asperitățile nu se mai pot distinge cu ochiul liber, fiind perfect lucioase (ogindă), de exemplu: suprafețe obținute prin polizare, rodare etc.	Suprafețele rotelor, bilelor și inelelor rulmenților; suprafețele pistoanelor și cilindrilor pompelor de injecție pentru combustibil lichid; suprafețele de contact ale calibrelor etc.	



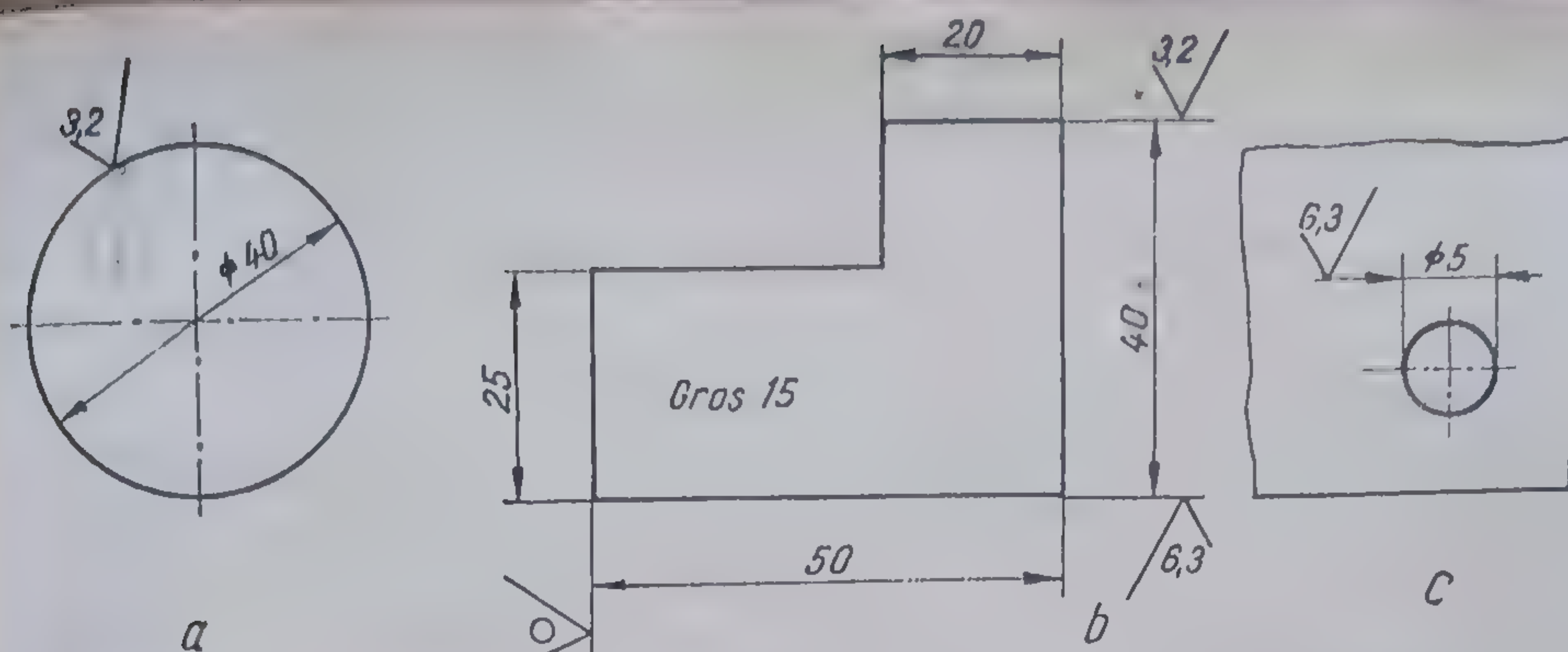


Fig. 15.59.

În legătură cu scrierea pe desene a stării suprafețelor se mai dau următoarele indicații:

Semnul cu ajutorul căruia se indică rugozitatea se așază cu vârful (unghiului) pe liniile continue de contur care reprezintă, în vedere sau în secțiune, suprafețele în cauză, așa cum se arată în figurile 15.59, *a* și *b*; în lipsa unui loc potrivit, semnul poate fi așezat cu vârful pe o linie ajutătoare C3, în prelungirea unei linii de contur (fig. 15.59, *b*).

În cazul găurilor care apar la dimensiuni mici pe desen, semnul de rugozitate se poate sprijini pe linia de cotă, înaintea cotei respective (fig. 15.59, *c*).

Rugozitățile notate pe desene trebuie să poată fi citite în același mod ca și cotele, încât trebuie înscrise ca în figura 15.60. Se admite deci rotirea cu  $180^\circ$  față de semnul respectiv a indicațiilor cifrice, respectiv literale.

Dacă nu este posibilă realizarea unei astfel de indicații, se admite ca semnul să se sprijine pe o linie de indicație, eventual frântă o singură dată și care se termină printr-o săgeată pe linia de contur care reprezintă pe desen suprafața respectivă.

Rugozitatea suprafețelor se notează întotdeauna pe proiecțiile pe care sînt cotate dimensiunile ce se referă la acele suprafețe, cît mai aproape de cotele respective și sînt înscrise astfel încît să poată fi citite din aceeași parte ca și aceste cote (v. fig. 15.59, *b* și *c*, fig. 15.61, fig. 15.62 și 15.63). Nu este admisă intersectarea liniilor ajutătoare a liniilor de cotă sau de indicații, cu notarea rugozității și nici aglomerarea anumitor zone ale desenului prin înscrinderea mai multor semne de rugozitate, care ar putea fi repartizate mai uniform pe desene.

Aceeași rugozitate a unei suprafețe se notează o singură dată pe desen.

Fig. 15.60.

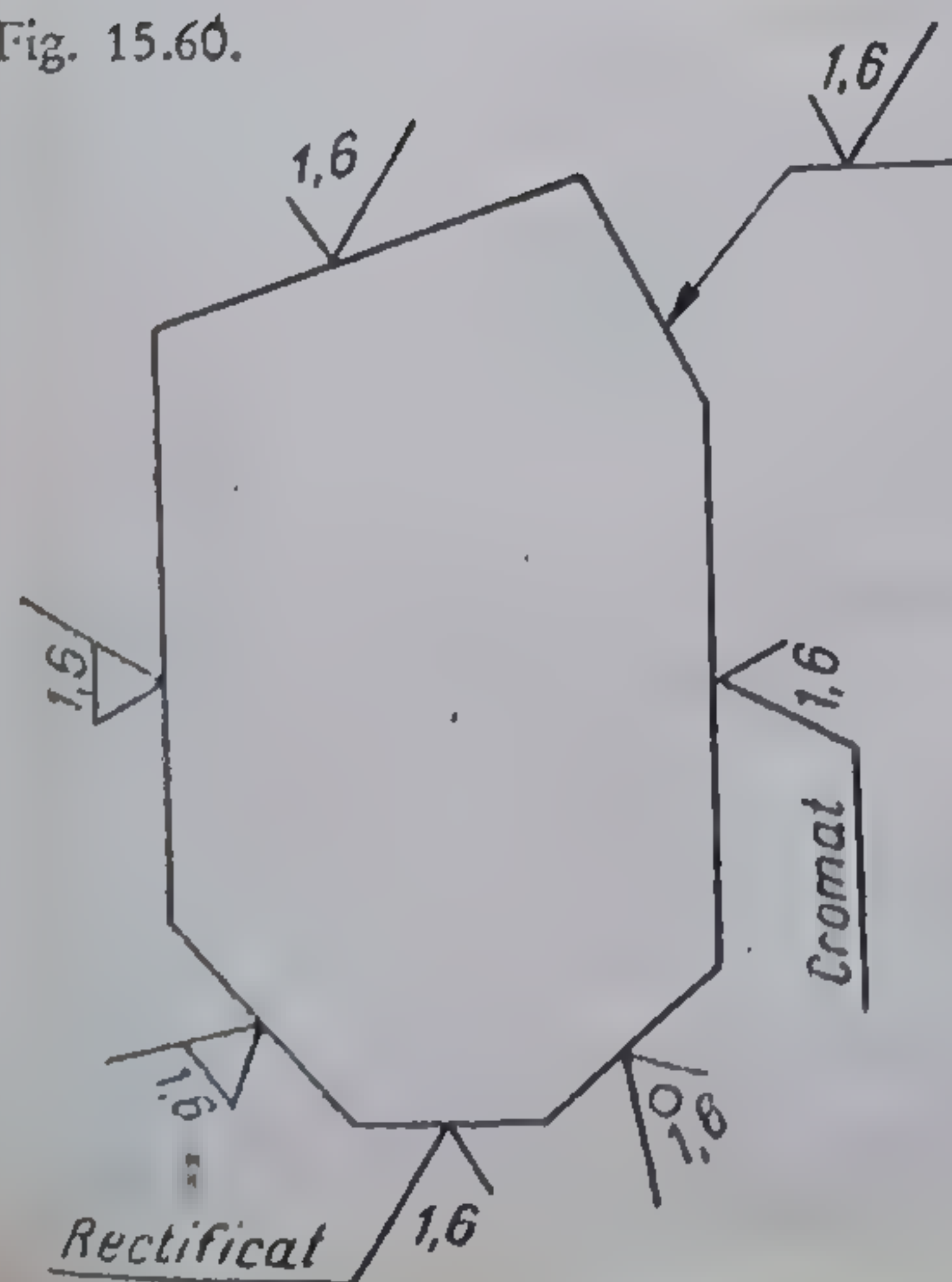
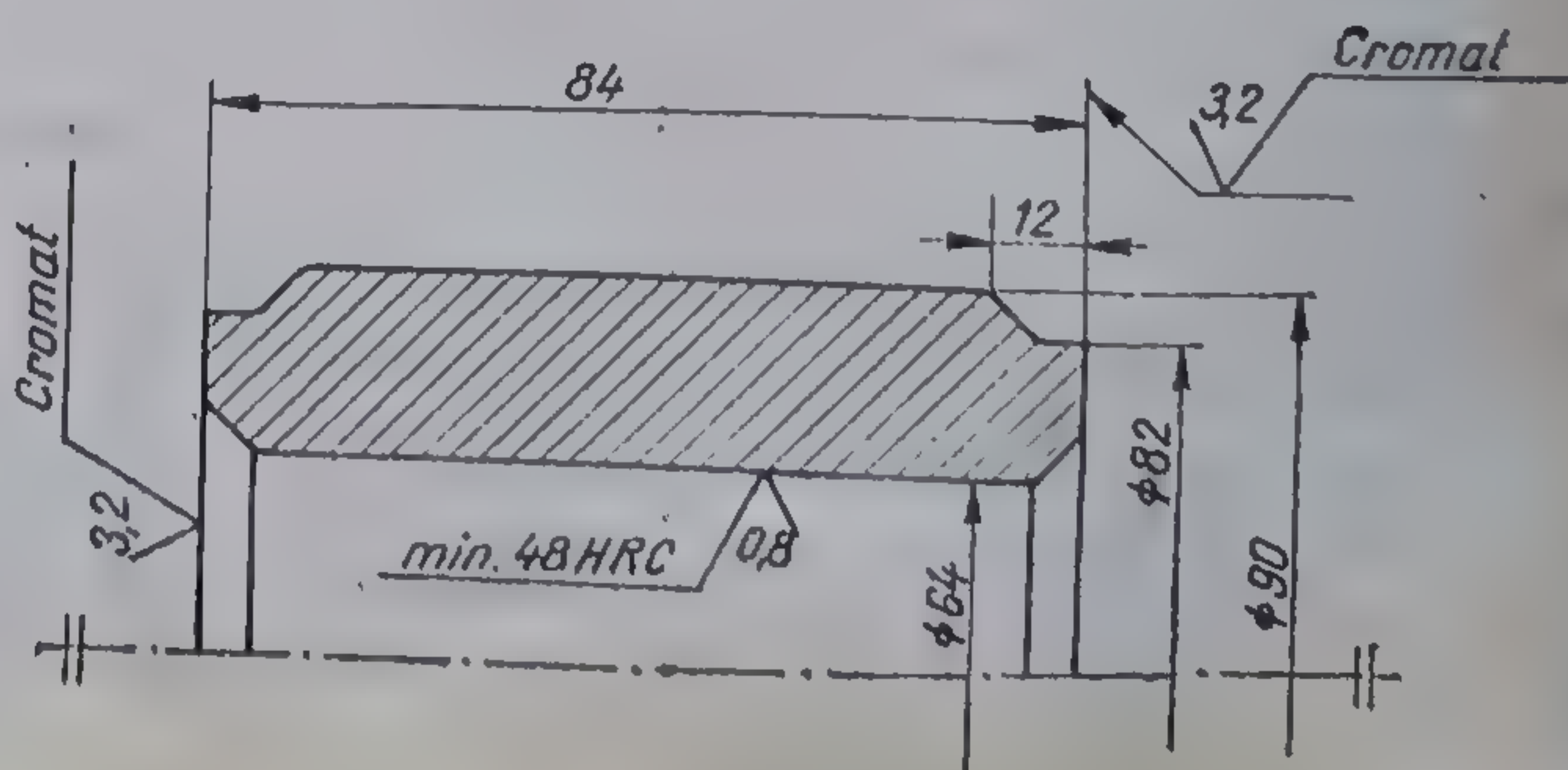


Fig. 15.61.





Indicarea unor rugozități diferite pentru porțiuni (zone) diferite ale aceleiași suprafețe se notează ca în figura 15.63; cele două zone, din figură, caracterizate prin rugozități diferite, se separă printr-o linie continuă subțire C3.

Rugozitatea suprafețelor de racordare se notează, pe desene, atunci când o suprafață de racordare este interpusă unor suprafețe având rugozități diferite sau când rugozitatea suprafeței de racordare diferă față de rugozitatea suprafeței celei mai netede.

Se admite folosirea unei linii ajutătoare tangente, pe care să se așeze semnele pentru notarea rugozității unor suprafețe rotunde, ca în figura 15.62, în care s-a notat în acest mod rugozitatea fundului canelurii unui butuc canelat. Rugozitatea elementelor identice, de exemplu, fundurile, respectiv fețele laterale ale canelurilor butucului, din figura 15.62 se notează, respectiv, câte o singură dată.

Rugozitatea suprafețelor flancurilor dinților roților dințate se notează ca în figura 15.64; semnul de rugozitate se așează pe linia care reprezintă suprafața de divizare și se orientează cu vârful fundului danturii.

În cazul când toate suprafețele unei piese au aceeași rugozitate, aceasta nu se mai notează pe desenul piesei, ci notarea respectivă se înscrie o singură dată, deasupra indicatorului desenului (în partea din stînga) (fig. 15.65, a).

Dacă piesa are mai multe suprafețe cu aceeași rugozitate, pe desenul piesei nu se mai notează această rugozitate; așa cum se arată în figura 15.65, b, această rugozitate se notează numai deasupra indicatorului. Rugozitatea restului suprafețelor piesei se notează atît pe desen oît și deasupra indicatorului, iar notările respective se închid între paranteze.

Fig. 15.63.

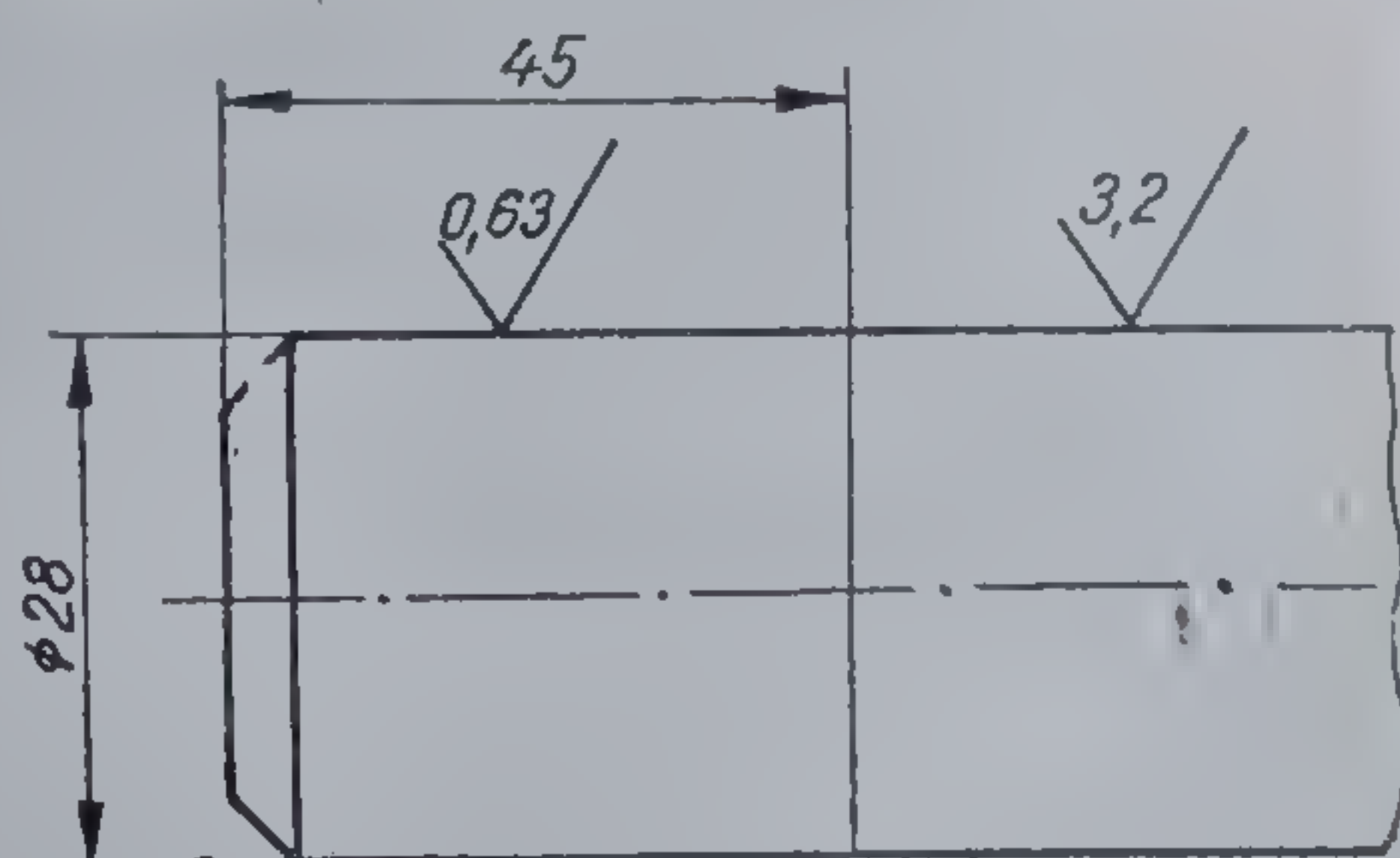


Fig. 15.64.

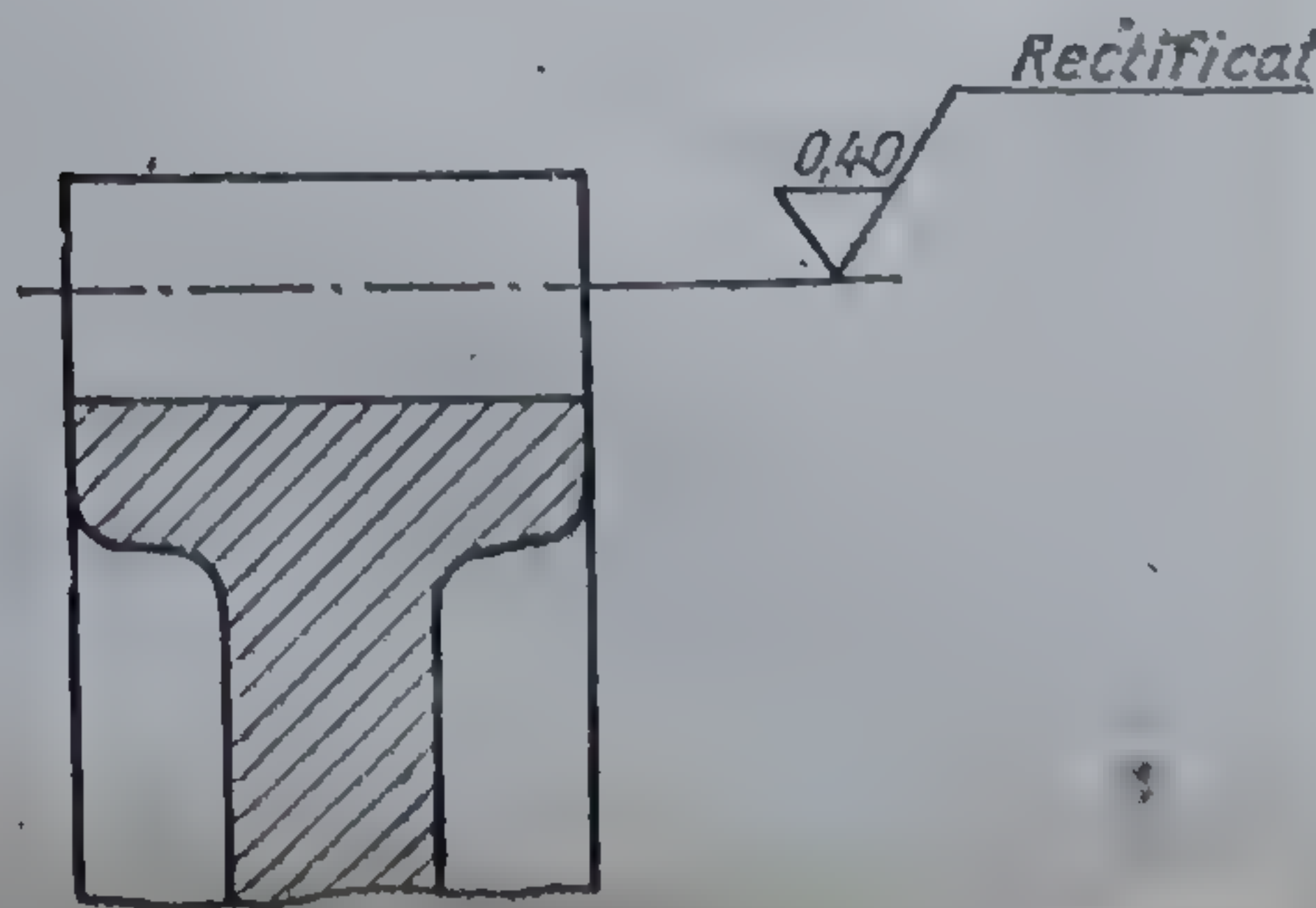
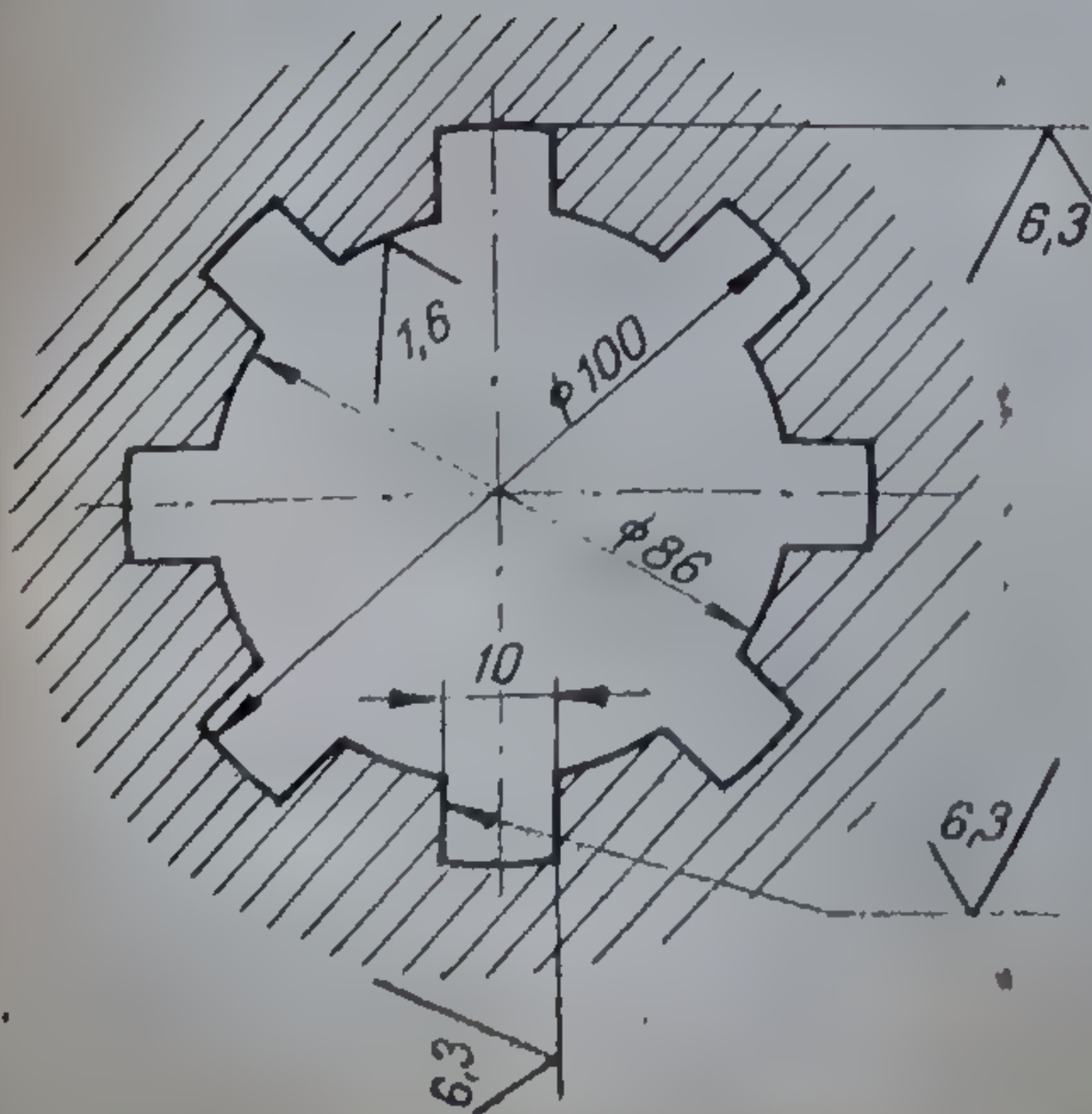


Fig. 15.62.





În cazurile exemplificate cu figurile 15.65, *a* și *b* mărimea simbolurilor scrise deasupra indicatorului desenului trebuie să fie de două ori cât mărimea simbolurilor scrise pe desenul respectiv.

## 5. Clasificarea cotelor și principii de cotare

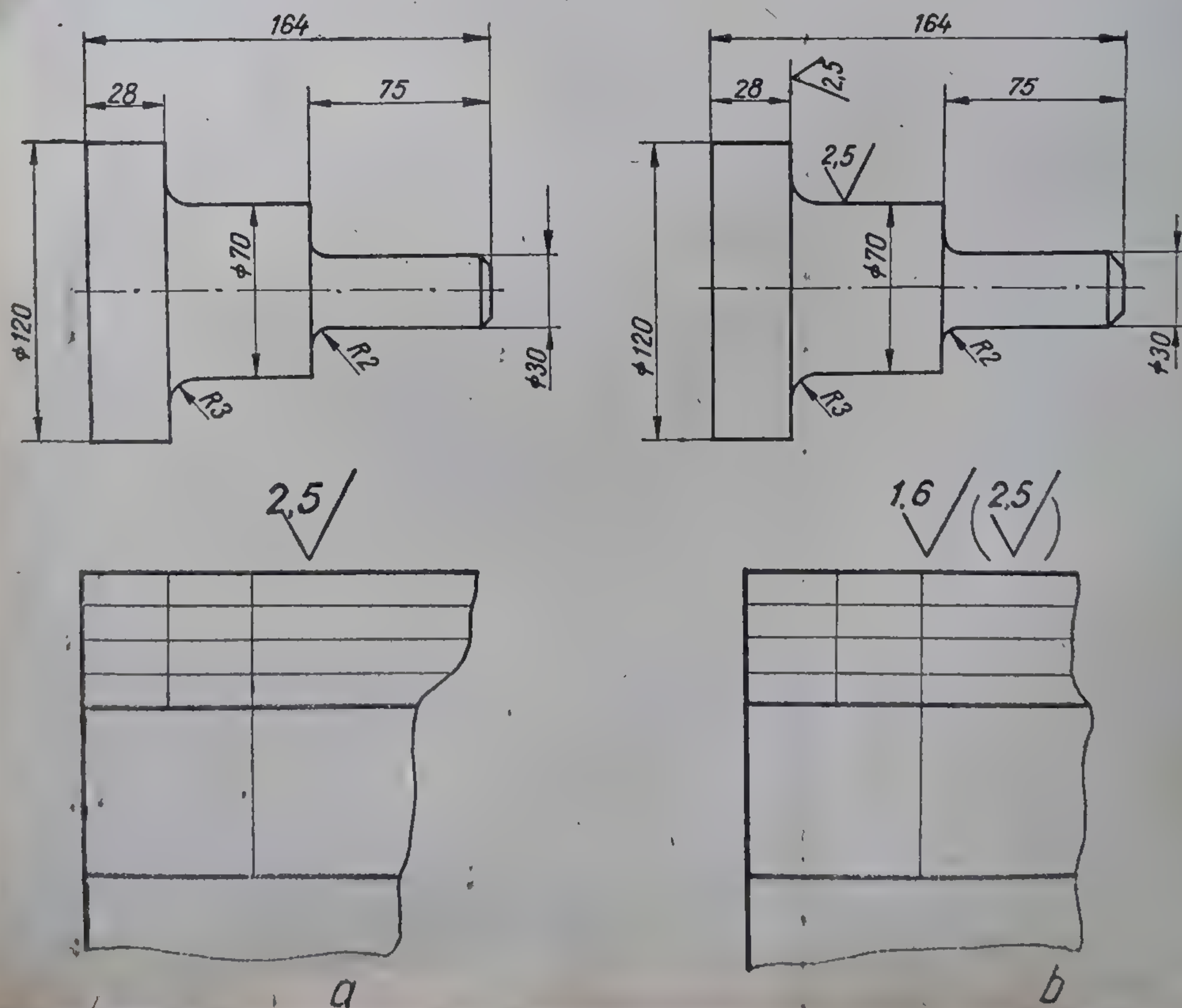
După rolul pe care îl au în definirea piesei, cotele pot fi :

- funcționale ;
- nefuncționale ;
- auxiliare.

### a. Clasificarea cotelor

1) *Cota funcțională* se referă la o dimensiune importantă pentru funcționarea piesei reprezentate. Ea poate fi dimensiunea unui element funcțional al piesei, adică a unei părți importante în funcționare. Astfel, în figura 15.66, *a*, treapta cu diametrul 40 mm ( $\phi 40$ ) a capătului de arbore este importantă pentru funcționarea corectă a arborelui, deoarece această parte corespunde cu fusul care se montează în lagărul arborelui. De aceea, cotele care determină forma unei astfel de părți se scriu direct pe desen (cotele  $\phi 40$  și 70), nefiind permis ca ele să fie obținute prin calcule (adunări sau scăderi) din alte cote; în figura 15.66, *b*, cotarea este greșită, deoarece cota funcțională 70 trebuie dedusă prin scăderea cotei 100 din cota 170.

Fig. 15.65.





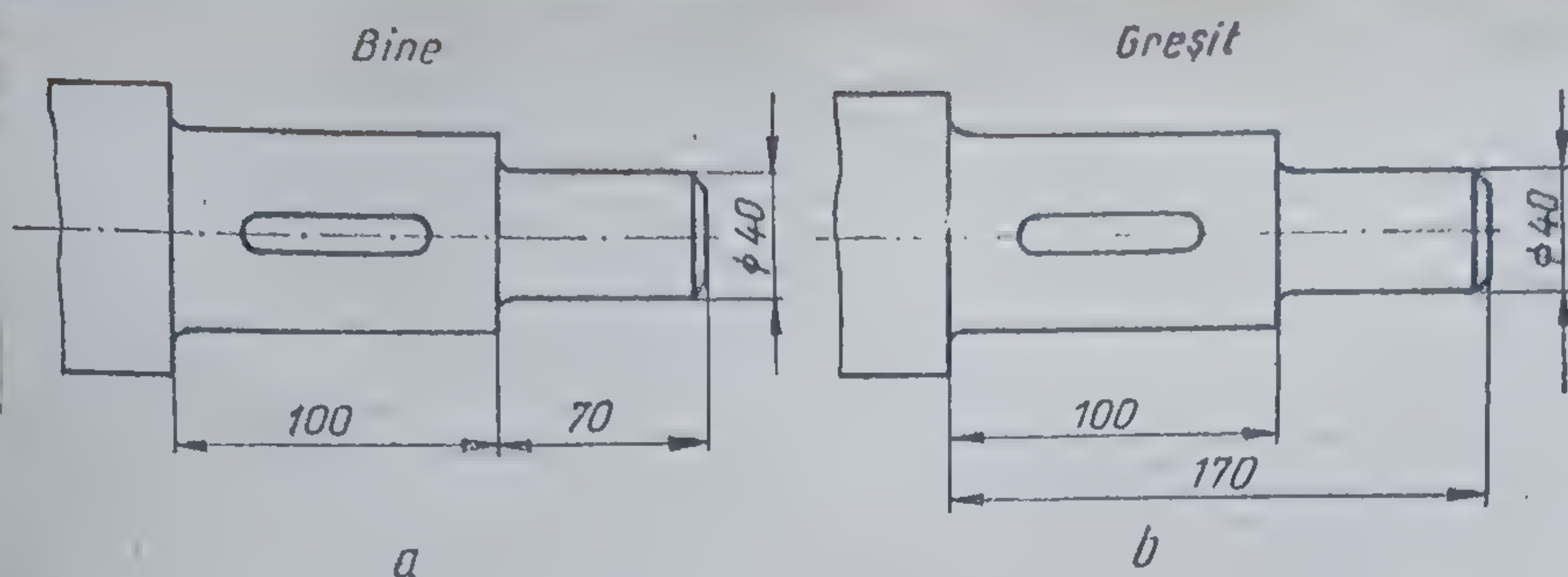


Fig. 15.66.

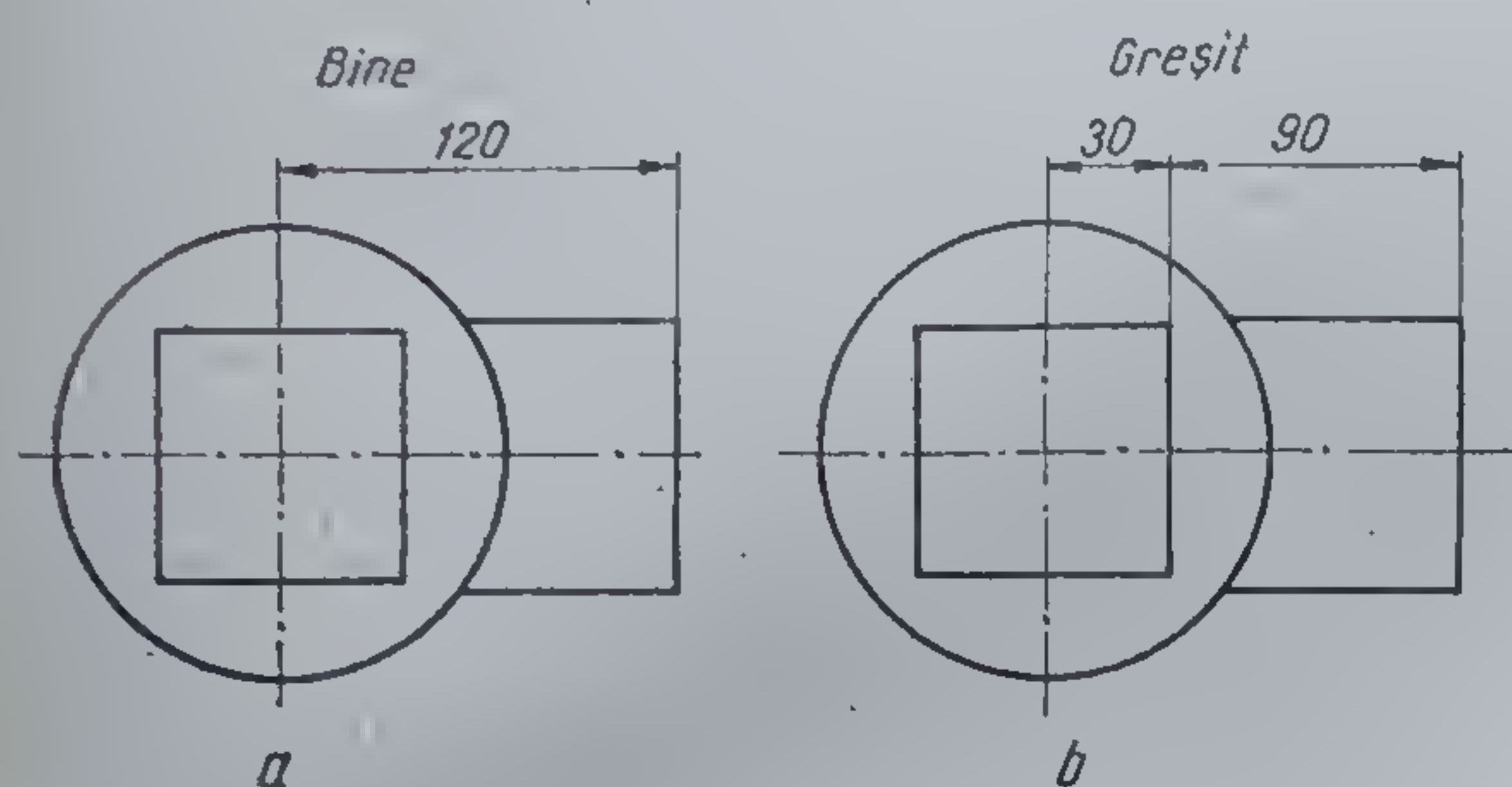


Fig. 15.67.

Alte categorii de cote funcționale privesc dimensiunile care determină poziția unui element important din punctul de vedere al funcționării unei piese.

În figura 15.67, a, cota 120, care fixează poziția axei forme pătrate, este o cotă funcțională, în cazul când această formă este importantă pentru rolul pe care trebuie să-l îndeplinească piesa reprezentată în ansamblul (mașină, instalație, dispozitiv) din care face parte. În consecință, această cotă

este scrisă direct pe desen, și nu ca în figura 15.67, b, în care valoarea ei rezultă din însumarea cotelor 90 și 30.

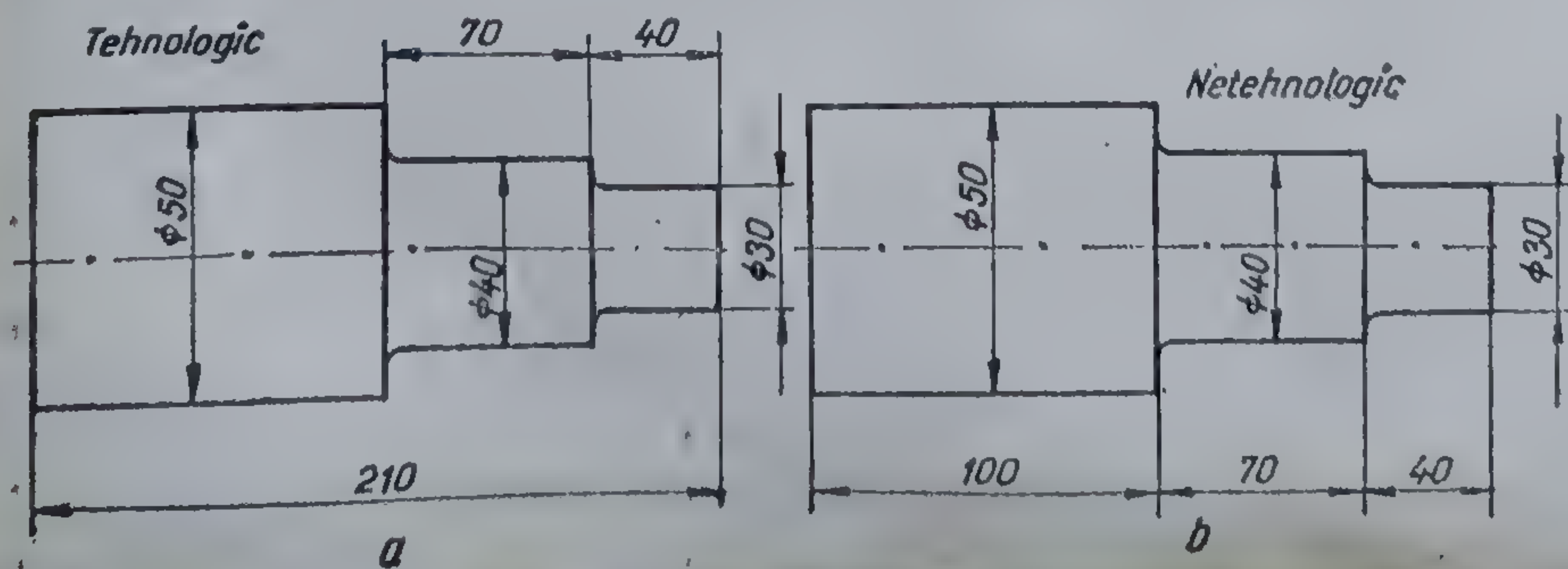
Elementele de formă care urmează a fi definite prin cote funcționale se precizează încă din faza de identificare a piesei, când se analizează rolul acesteia în ansamblul din care face parte.

2) Cota nefuncțională se referă la o dimensiune care nu este esențială pentru funcționarea piesei respective, dar care este necesară pentru determinarea formei în vederea execuției.

Cotele nefuncționale se scriu pe desen în modul cel mai convenabil, ținându-se seama de anumite principii privind tehnologia de execuție a piesei, posibilitățile de măsurare a cotelor și asigurarea unei fabricații cât mai ieftine. Pentru a se putea urmări modul în care se aplică aceste principii, se dau mai departe unele exemple :

a) Procesul tehnologic de fabricație a piesei. Din punctul de vedere al procesului tehnologic de execuție axul reprezentat în figura 15.68, a este cotat corect, deoarece s-au respectat fazele de prelucrare a piesei.

Fig. 15.68.





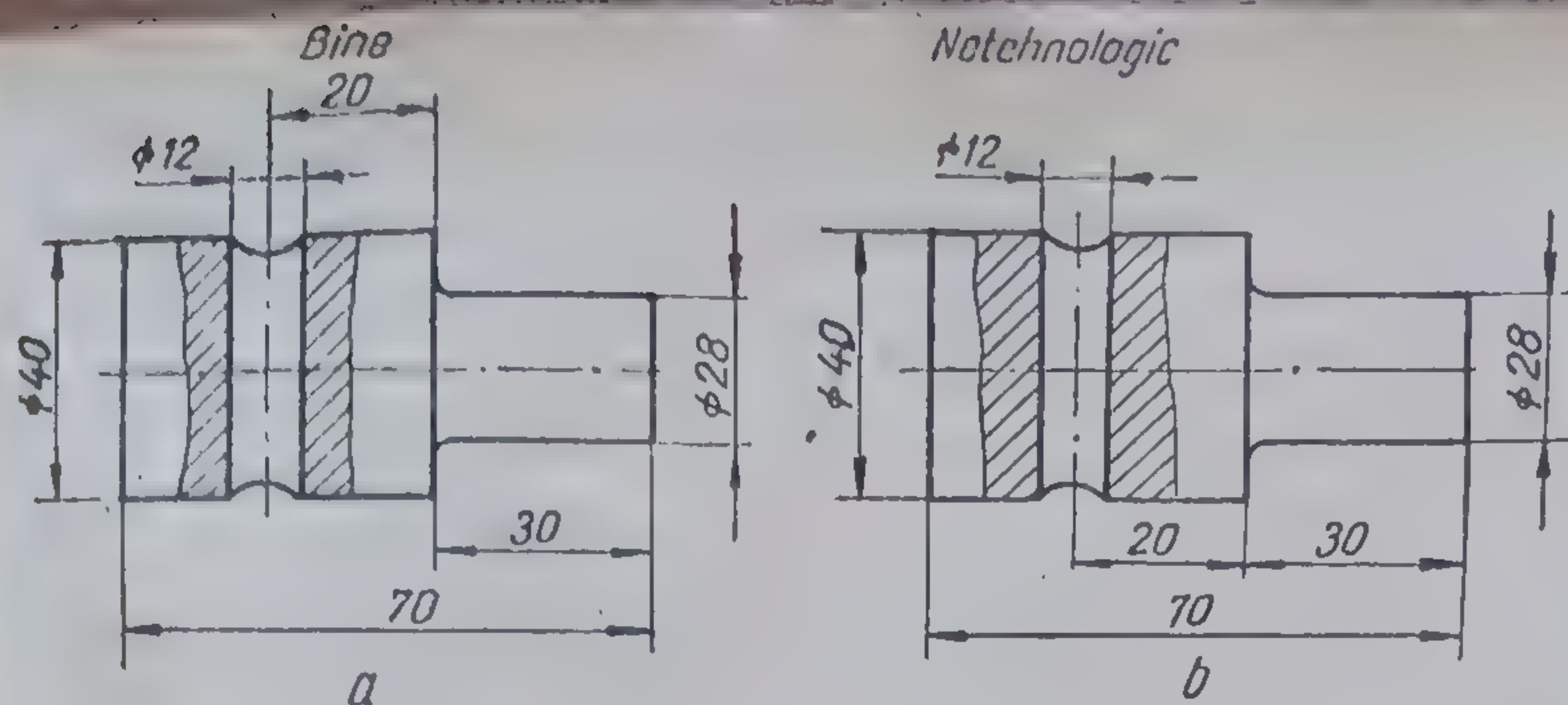


Fig. 15.69.

Acest ax se prelucrază pe strung, fiind fixat în universal cu partea din stînga, prelucrarea începîndu-se în acest caz de la dreapta spre stînga. Înainte de începerea prelucrării s-a strunjit plan fața din dreapta, care se alege ca supra-

față de referință<sup>1</sup> pentru măsurarea cotelor. Apoi se strunjește la diametrul necesar porțiunea cu lungimea de 110 (70+40), se strunjește după aceea porțiunea cu lungimea de 40 și la sfîrșit se taie piesa la lungimea de 210.

În exemplul considerat, cotele 70 și 40 fiind cote funcționale s-au înscris direct pe desenul piesei.

În figura 15.68, *b*, cotarea „în lanț” nu este recomandabilă din punct de vedere tehnologic, deoarece nu se respectă principiul arătat mai înainte.

Cotele nefuncționale care se referă la prelucrările executate pe mașini-unelte diferite nu trebuie amestecate pe desenul piesei. În exemplul din figura 15.69, *a* și *b* este reprezentată o piesă care se execută pe strung (porțiunile cu diametrul de 28 și 40) și pe mașina de găurit (gaura cu diametrul de 12). Cotarea din figura 15.69, *b* este netehnologică, deoarece leagă cota 30, care interesează prelucrarea pe strung, de cota 20, care fixează poziția găurii executate pe mașina de găurit.

Cotarea corectă a acestei piese este dată în figura 15.69, *a*, în care cotele respective apar separate și astfel desenul este mai clar, atît pentru strungar cît și pentru muncitorul care execută găurirea.

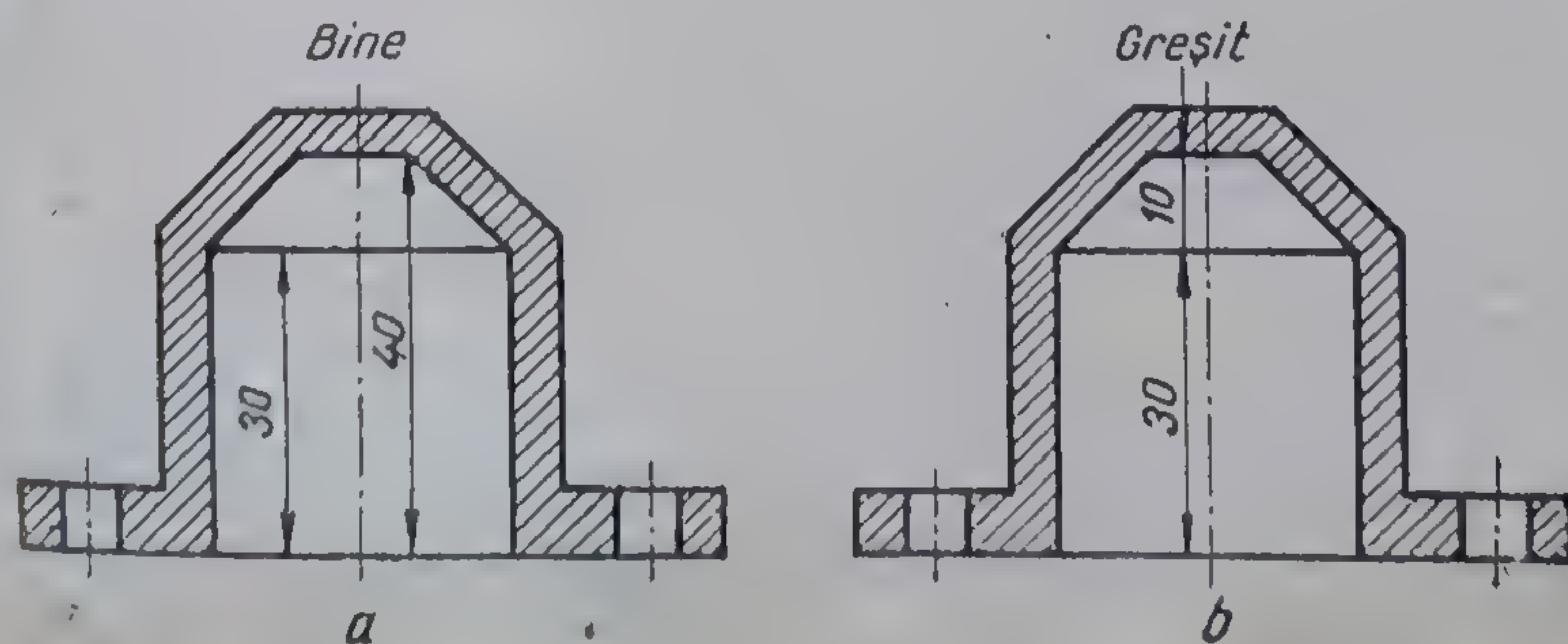
*b*) Posibilitățile de măsurare a cotelor. Pe desen se vor scrie numai cotele care se pot măsura cu instrumente și dispozitive cît mai simple în timpul execuției piesei și nu cote pentru a căror măsurare trebuie executate dispozitive speciale, deci costisitoare. Cota 10 din figura 15.70, *b* nu se poate măsura ușor pe piesă. Cotarea corectă este cea din figura 15.70, *a*, deoarece cota 10 rezultă din diferența a două cote (40 și 30) care se pot măsura ușor de la suprafața de referință inferioară.

*c*) Proces de execuție cît mai ieftin. Scrierea pe desenul unei piese a mai multor cote decît sînt necesare pentru determinarea formei piesei poate duce la supracotarea desenului și deci la prelucrări costisitoare pentru respectarea tuturor dimensiunilor impuse.

Astfel, conicitatea din figura 15.71, *b* este supracotată prin scrierea în plus a diametrului mic 40.

<sup>1</sup> A se vedea paragraful următor.

Fig. 15.70.





Respectarea riguroasă a acestui diametru impune o prelucrare de mare precizie, deci neeconomică. Efectuându-se cota ca în figura 15.71, *a* (fără scrierea diametrului mic), prelucrarea se poate executa fără dificultăți, realizându-se conicitatea cerută, iar diametrul mic rezultă din prelucrare.

Evitarea supracotării impune neînchiderea lanțului de cote atunci când se prevede o cota în lanț; în figura 15.68, *a* cota lungimii treptei de diametru 50 nu este înscrisă pe desen ca în figura 15.68, *b* deoarece rezultă la prelucrare din celelalte cote înscrise.

3) *Cota auxiliară* se referă la o dimensiune dată informativ, în scopul de a se evita anumite calcule, pentru a se determina, de exemplu, dimensiunile maxime ale piesei, adică dimensiunile paralelipipedului circumscris.

Cota auxiliară nu este necesară pentru definirea formei și dimensiunilor piesei, care sînt complet determinate prin cotele funcționale și nefuncționale. Cote auxiliare nu reprezintă o condiție a verificării calității piesei.

Pe desen cotele auxiliare se scriu între paranteze, ca în figura 15.72.

6. Metoda Cotele scrise pe desenul unei piese trebuie să determine atît pozițiile coteării purilor geometrice ale formelor auxiliare și ale detaliilor constructive tehnologice, care compun forma piesei, cît și mărimile acestor corpuri, forme și detalii.

Necesitatea de a se putea controla în mod permanent și rațional cotele, atît în timpul întocmirii desenului cît și în timpul fabricației, face necesară stabilirea unor suprafețe aparținînd formei piesei, față de care să se facă scrierea și măsurarea cotelor. O astfel de suprafață se numește suprafață de referință sau de reper<sup>1</sup> și trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie plană;
- să fie perpendiculară pe planul proiecției care se cotează;
- să fie accesibilă pentru măsurare;
- să fie, pe cît posibil, prelucrată;
- să prezinte importanță pentru funcționarea piesei;
- să limiteze pe cît posibil piesa.

Ca suprafață de referință pot fi luate și planele de simetrie ale pieselor (cu toate că sînt suprafețe imaginare) cu condiția de a fi accesibile pentru măsurare și trăsare.

<sup>1</sup> În unele manuale de specialitate se mai folosește denumirea de bază de cotare.

Fig. 15.71.

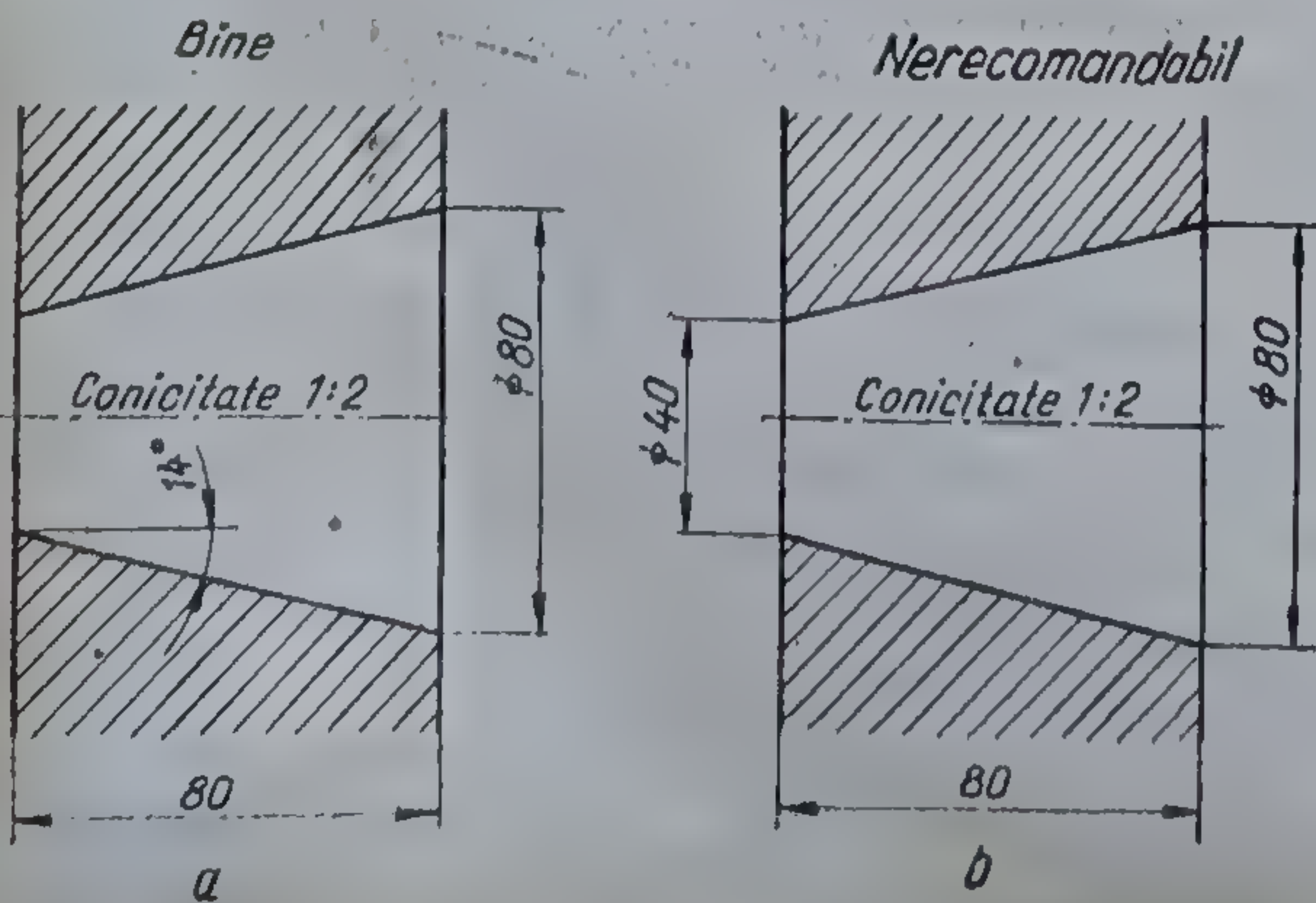
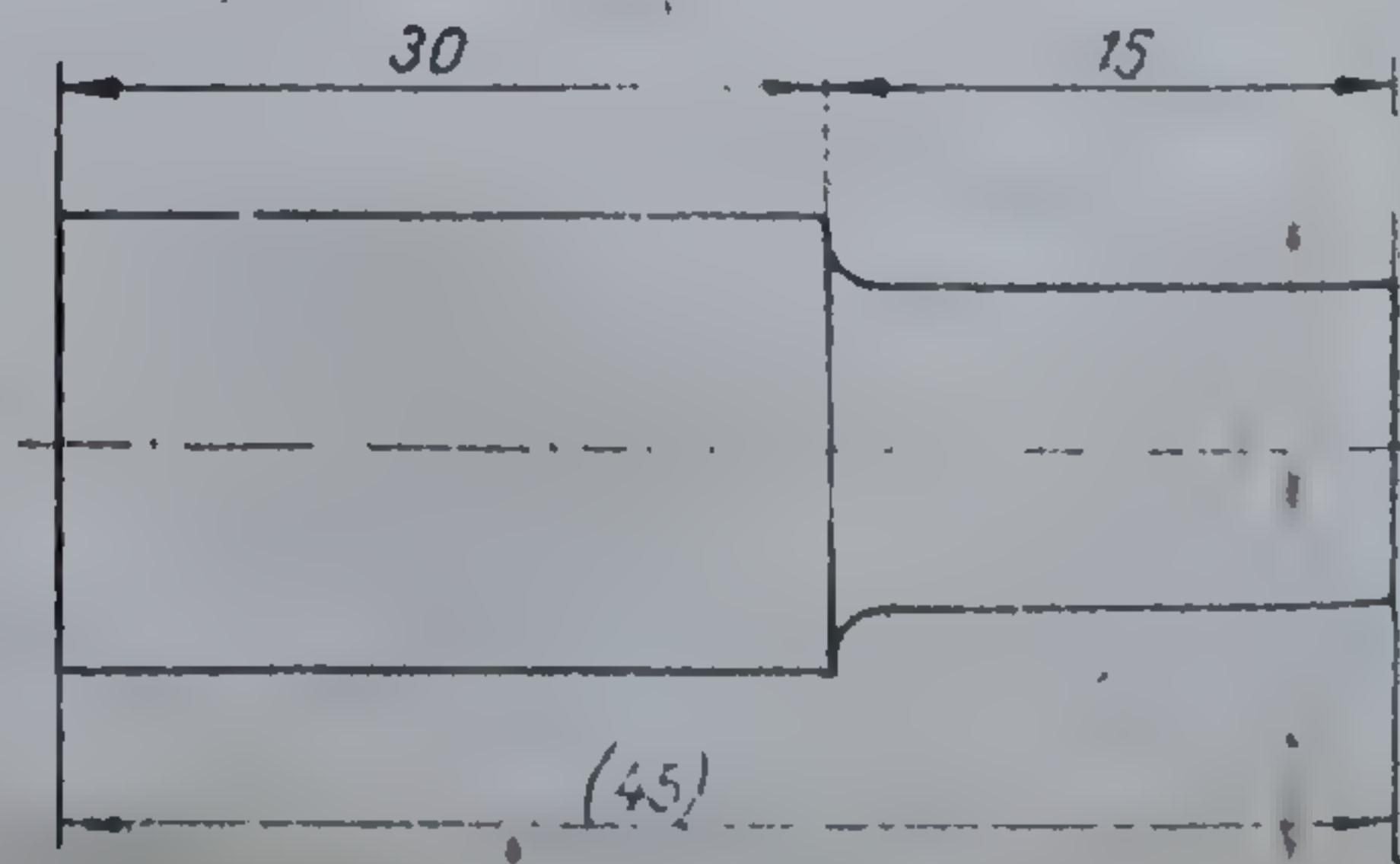


Fig. 15.72.





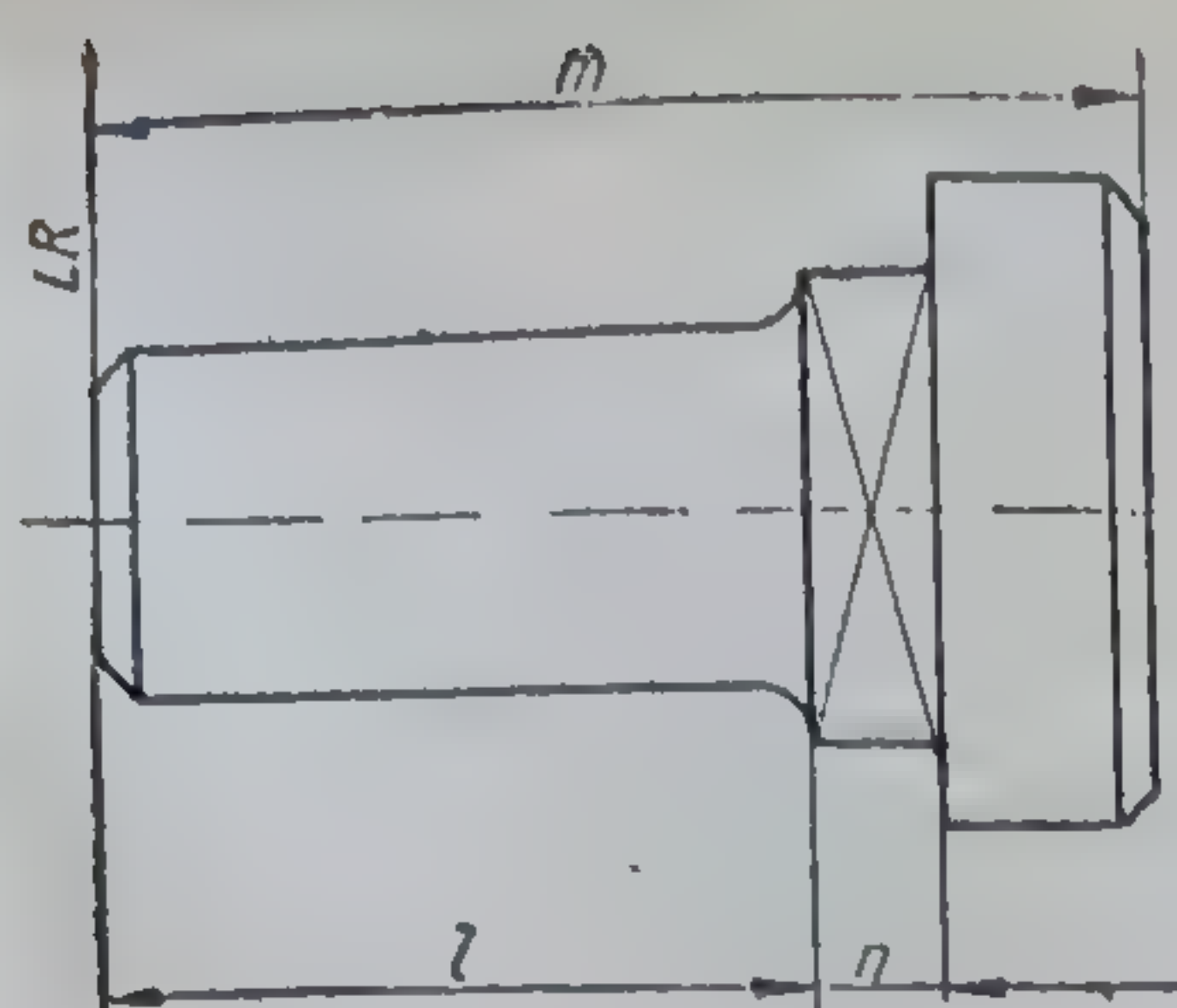


Fig. 15.73.

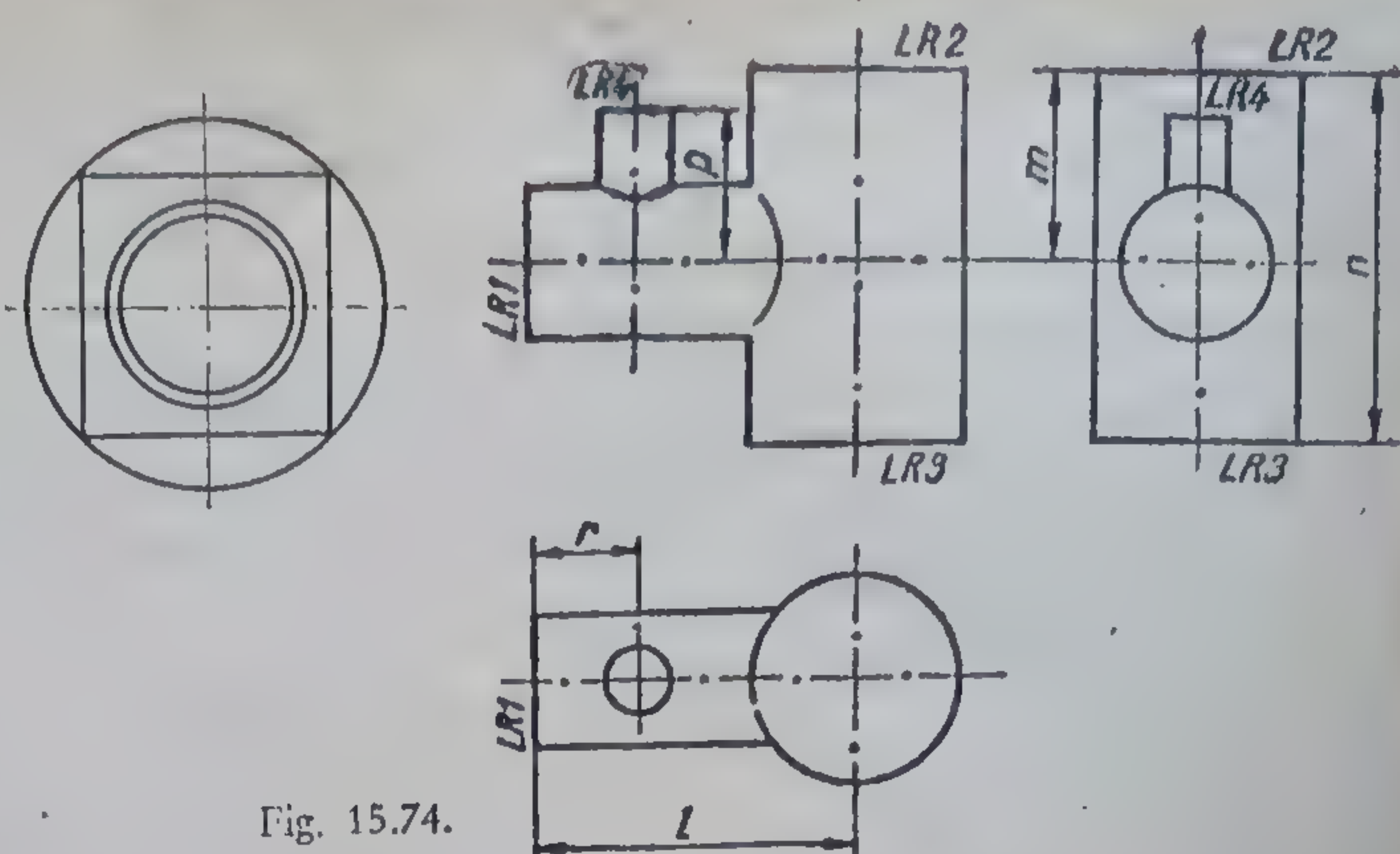


Fig. 15.74.

Suprafețele de referință se reprezintă pe proiecțiile piesei ca linii drepte. Aplicându-se cele stabilite mai înainte la exemplul din figura 15.73 se ia ca suprafață de referință, pentru cotarea piesei, în sens longitudinal, suprafața corespunzând bazei din stînga a forme cilindrice, notată cu  $LR$  (linie de referință). Cele trei cote  $l$ ,  $m$  și  $n$  care determină dimensiunile piesei în sens longitudinal se scriu luîndu-se ca bază suprafața.

Pentru piesa din figura 15.74 se fixează patru suprafețe de referință:  $LR1$ ,  $LR2$ ,  $LR3$  și  $LR4$ , față de care se scriu cotele  $l$ ,  $m$ ,  $n$ ,  $p$  și  $r$ .

Condițiile care trebuie îndeplinite de o suprafață de referință au fost enumerate în ordinea importanței lor. Se înțelege că o condiție mai importantă trebuie respectată înaintea unei condiții mai puțin importante.

În exemplul din figura 15.75, suprafața din stînga piesei reprezentate este plană, perpendiculară pe planul proiecției, accesibilă pentru măsurarea și limitează piesa spre stînga. Această suprafață respectă deci prima, a doua, a treia și cea de a șasea dintre condițiile enumerate.

Suprafața paralelă cu ea care are notată rugozitatea 1,6 cu semnul care arată că aceasta s-a obținut prin îndepărtare de material (prelucrare prin așchiere), îndeplinește condiția de prelucrare, care este mai importantă decît cea de a limita piesa. În consecință se va lua ca suprafață de referință cea de a doua suprafață, ca în figura 15.75, *a*, și nu prima, ca în figura 15.75, *b*. În cazul din figura 15.75, *a* condiția de prelucrare este hotărîtoare.

Fig. 15.75.

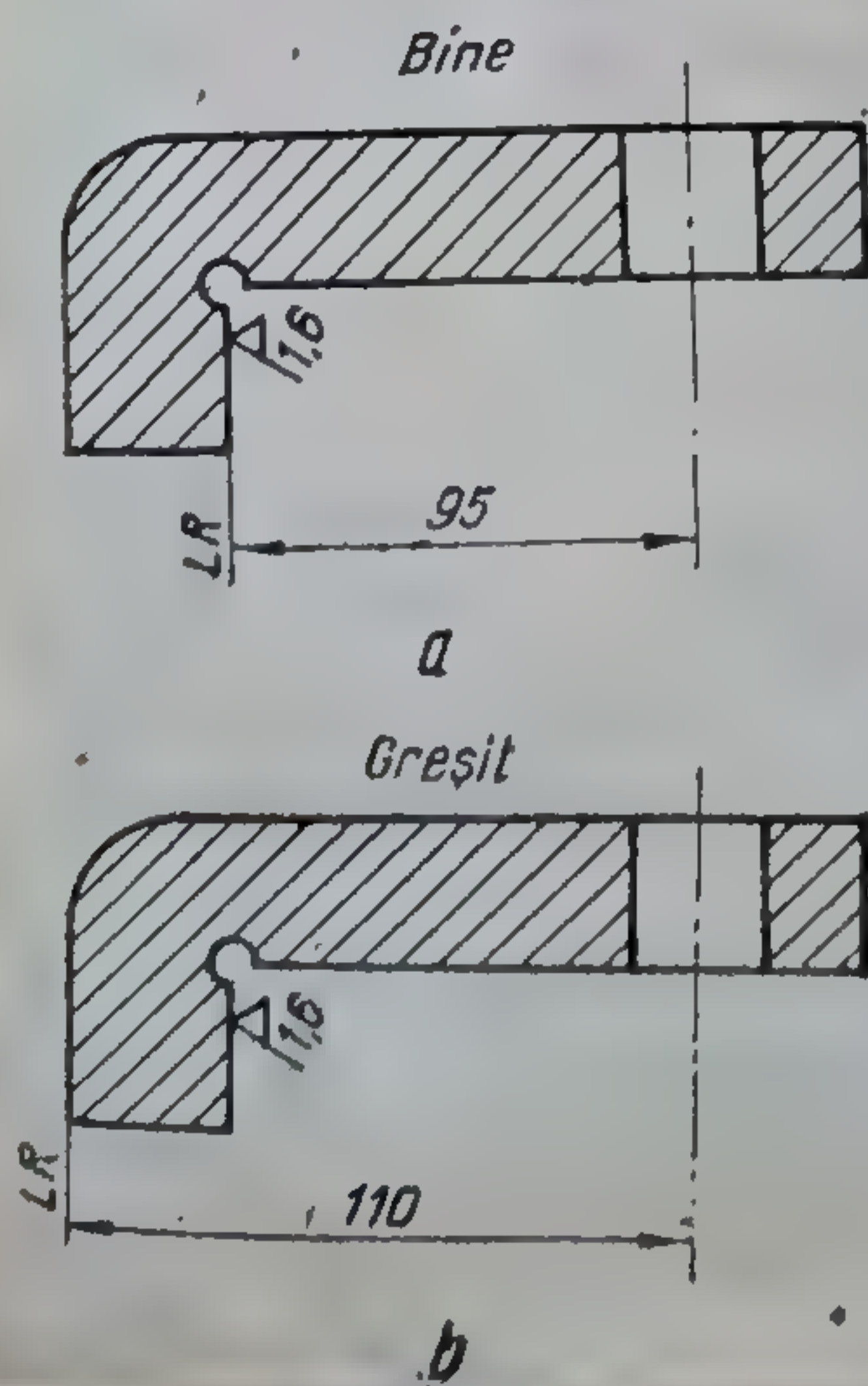
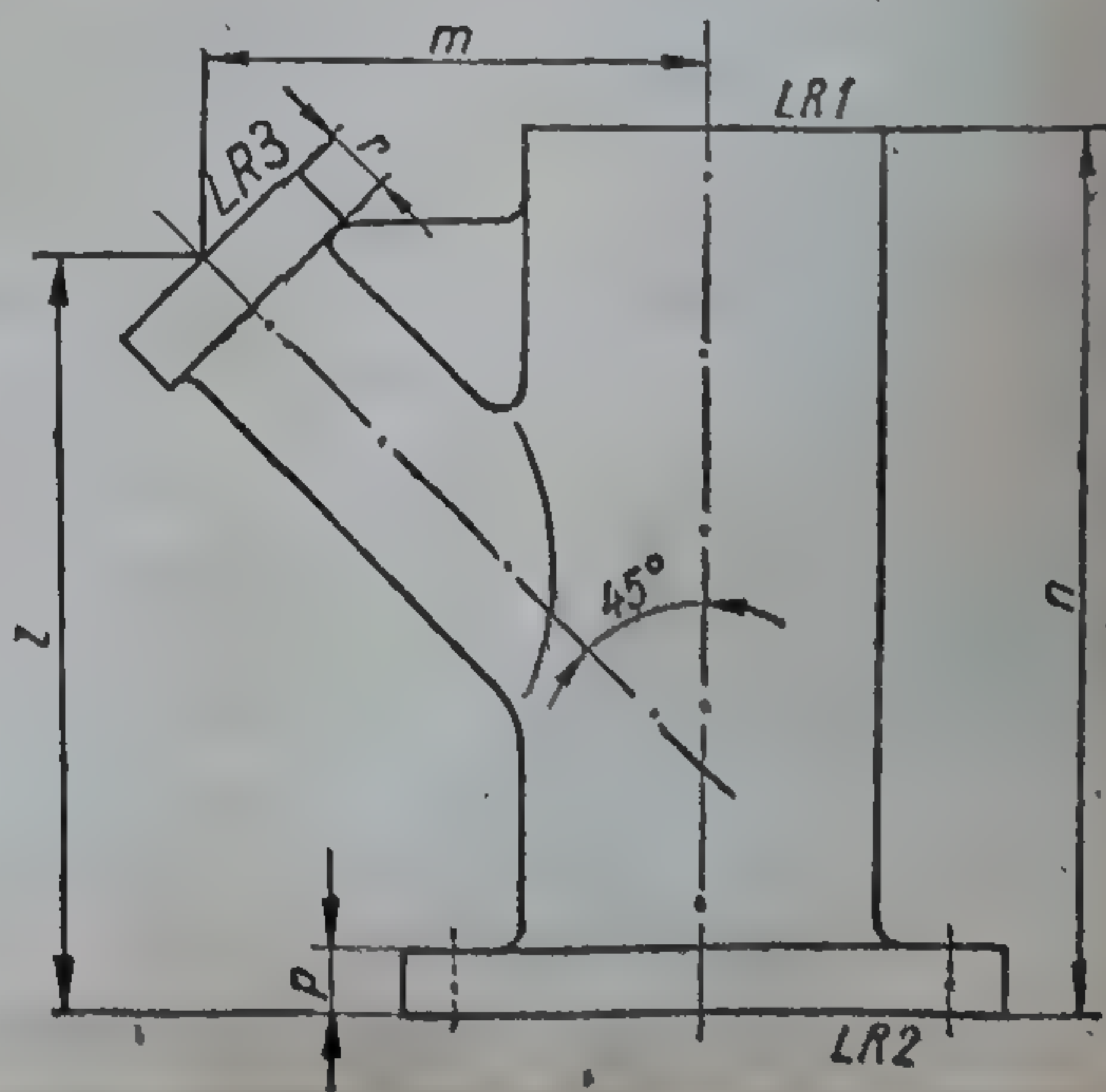


Fig. 15.76.





S-a arătat că pozițiile reciproce ale corpurilor geometrice care compun forma piesei sînt date de anumite cote de poziție. În general, aceste cote nu sînt dimensiuni propriu-zise ale corpurilor geometrice componente și se dau între:

— o suprafață de reper reprezentată în desen printr-o linie de referință și axa de simetrie cea mai apropiată și paralelă cu ea (cotele  $l$ ,  $m$ ,  $n$ ,  $p$  și  $r$ , fig. 15.74);

— două suprafețe de referință paralele (cota  $n$  fig. 15.74);

— două axe de simetrie paralele.

Cînd o suprafață de referință nu este paralelă cu nici una dintre axele de simetrie ale proiecției respective sau cu o altă suprafață de referință, de exemplu  $LR3$  din figura 15.76, poziția acestei suprafețe, deci și a corpurilor geometrice, cu care aceasta se află în legătură, se fixează prin cotarea poziției centrului suprafeței față de axele sau suprafețele de referință cele mai apropiate (cotele funcționale  $l$  și  $m$  din figura 15.76). Pentru a avea și direcția axei perpendiculare pe suprafața  $LR3$ , se scrie, tot ca o cotă funcțională, unghiul pe care această axă îl face cu una din axele sau suprafețele de referință ale piesei (unghiul de  $45^\circ$  din figura 15.76).

Cotele trebuie scrise pe desen într-o ordine anumită, avîndu-se în vedere analiza formei piesei desenate, astfel încît să nu rămînă vreun corp geometric sau vreo formă auxiliară nedeterminată prin cotare și să nu existe cazuri de cote funcționale nescrise direct pe desen.

## 7. Măsurarea cotelor și instrumente de măsurat

### a. Măsurarea dimensiunilor liniare

Pentru a se putea scrie cotele pe desenul unei piese, trebuie să se măsoare toate elementele necesare pentru determinarea acestor cote. Aceste elemente sînt: dimensiunile liniare (lungimi, lățimi, grosimi) și unghiurile.

Cel mai simplu și cel mai folosit instrument pentru măsurarea dimensiunilor liniare este rigla metalică gradată. În același scop se poate folosi ruleta metalică sau metrul metalic.

Un exemplu de măsurare a unor dimensiuni liniare ale formei exterioare a unei piese este dat în figura 15.77.

Pentru măsurarea dimensiunilor  $a$  se așază piesa pe o masă plană, iar rigla 1 se sprijină pe cateta verticală a echerului cu talpă 2. Pentru măsurarea dimensiunii  $b$  se poate folosi ca sprijin pentru riglă un al doilea echer cu talpă 3.

La măsurarea grosimii unor pereți se pot aplica procedeele arătate în figurile 15.78 și 15.79. Cînd unele mărimi se iau între vîrfurile compasului de exterior 1 sau de interior 2, ele se citesc pe o riglă metalică gradată, ca în figura 15.80.

Fig. 15.77.

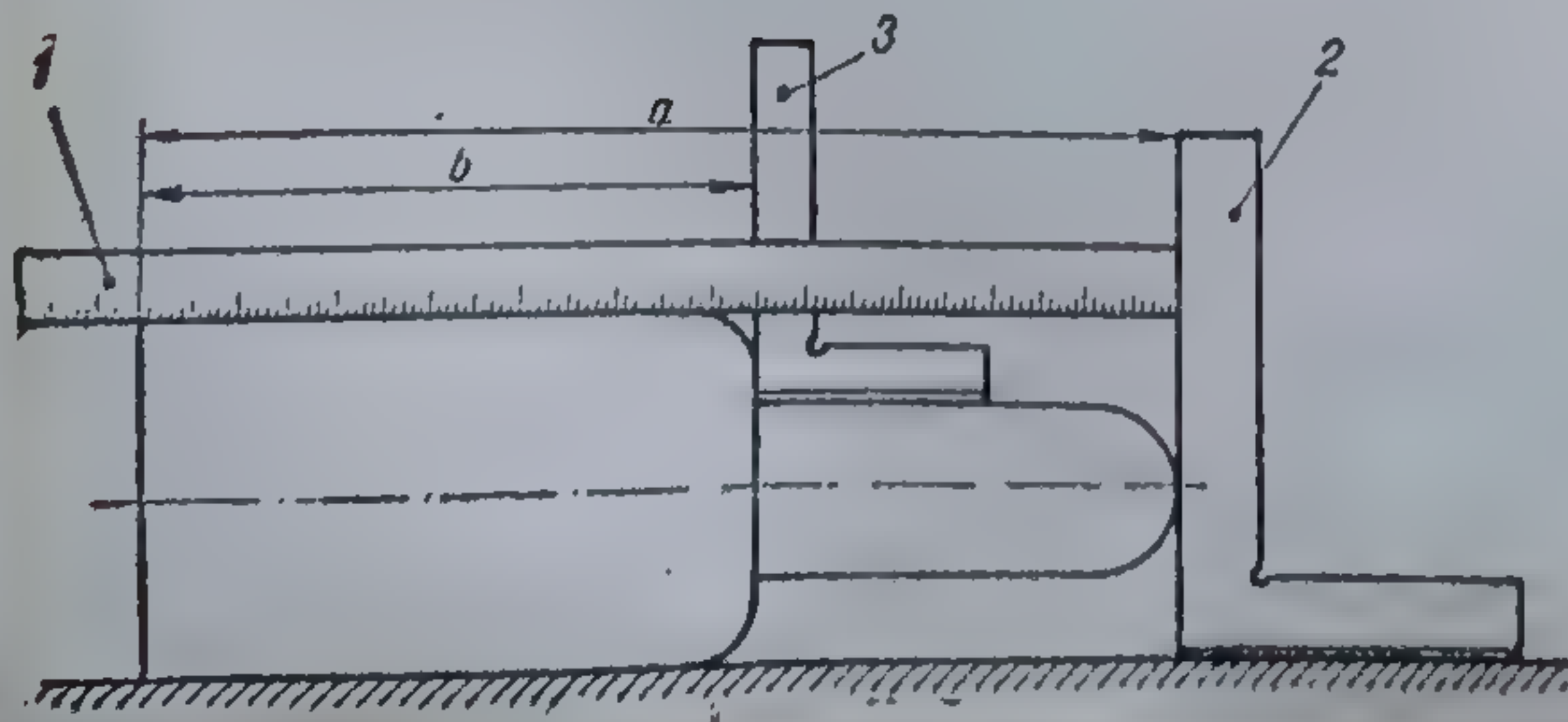
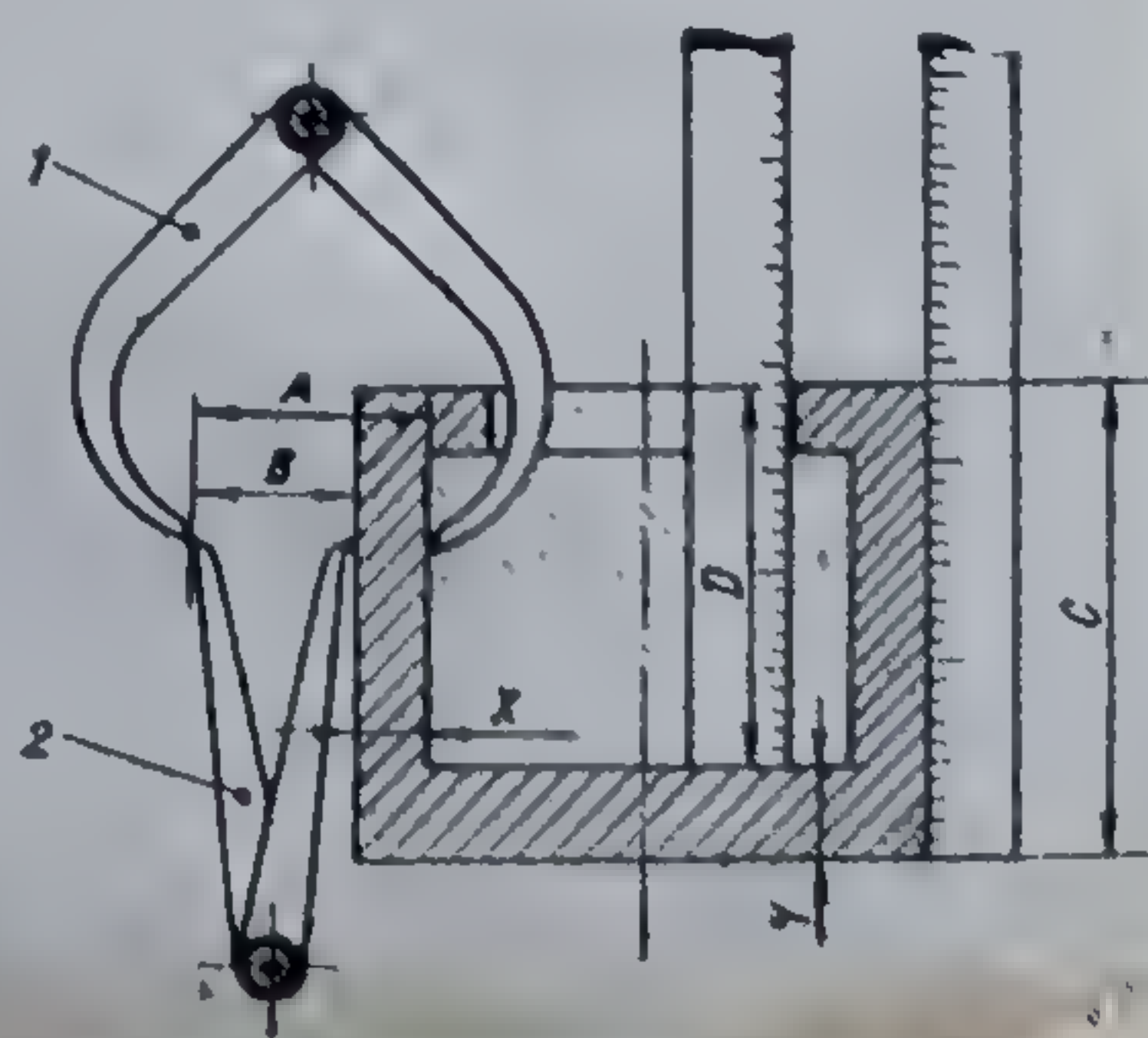


Fig. 15.78.





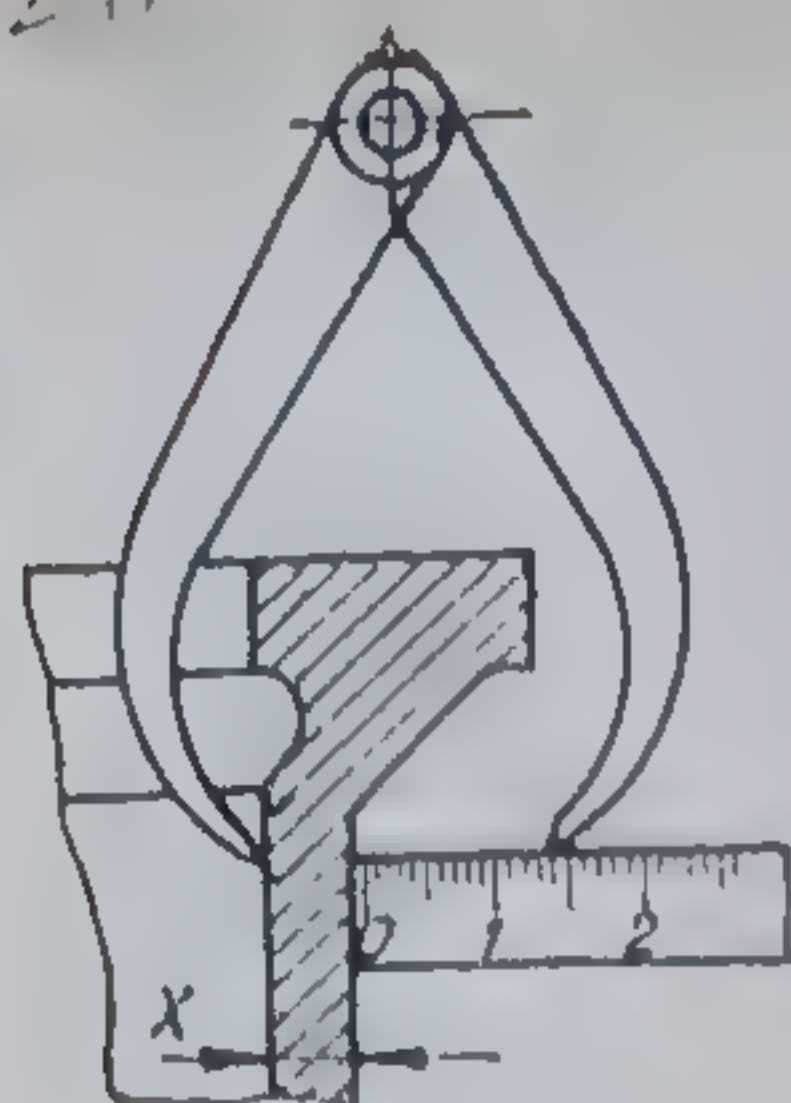


Fig. 15.79.

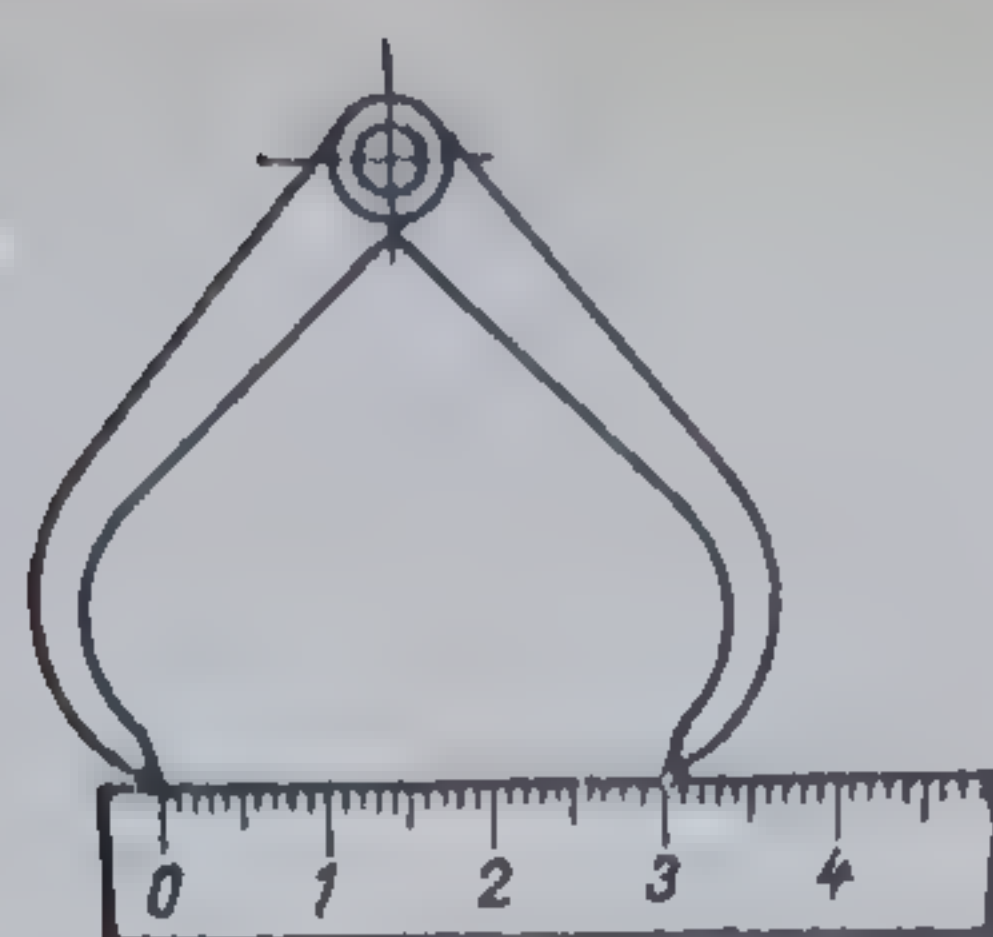


Fig. 15.80.

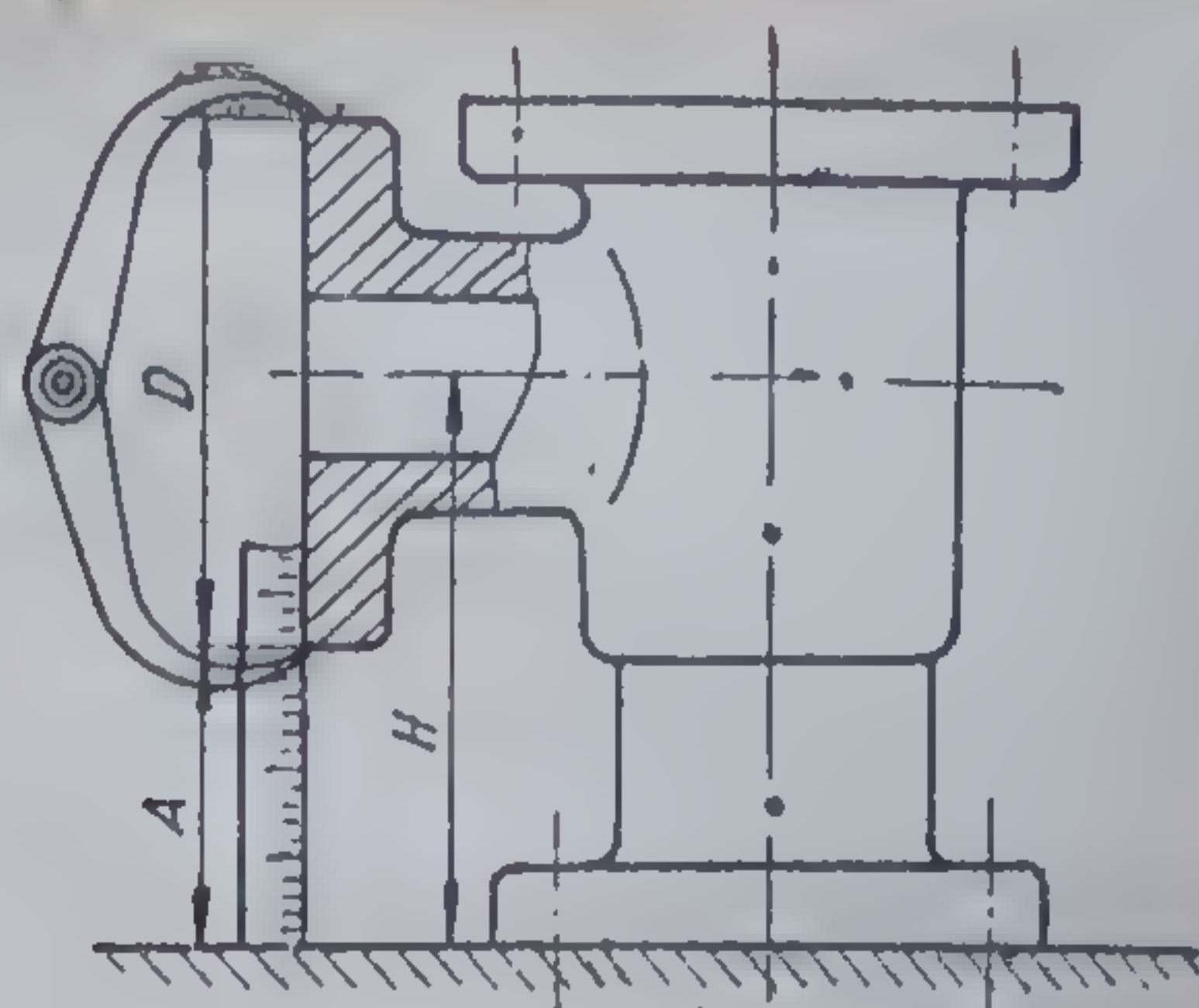
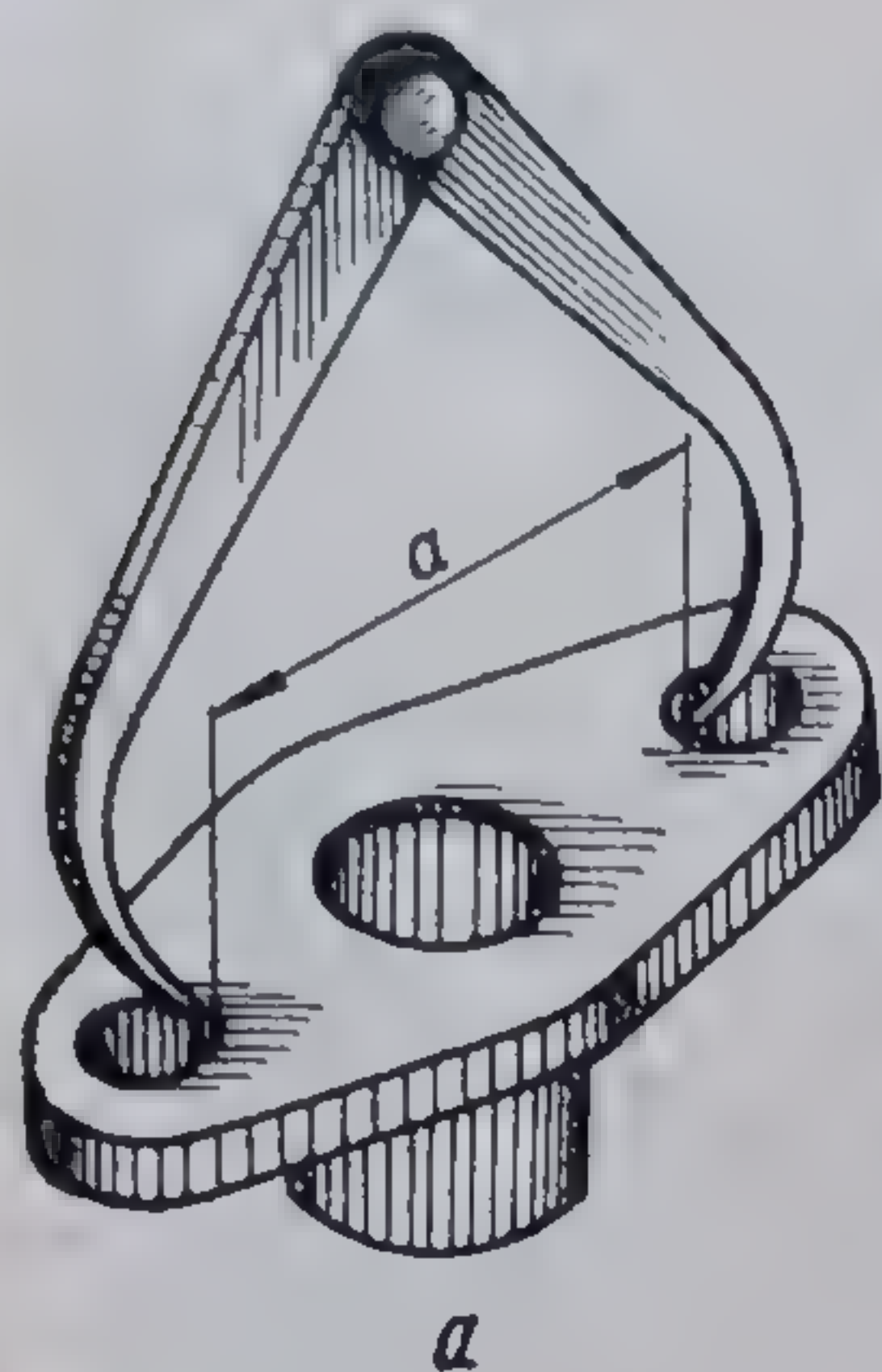
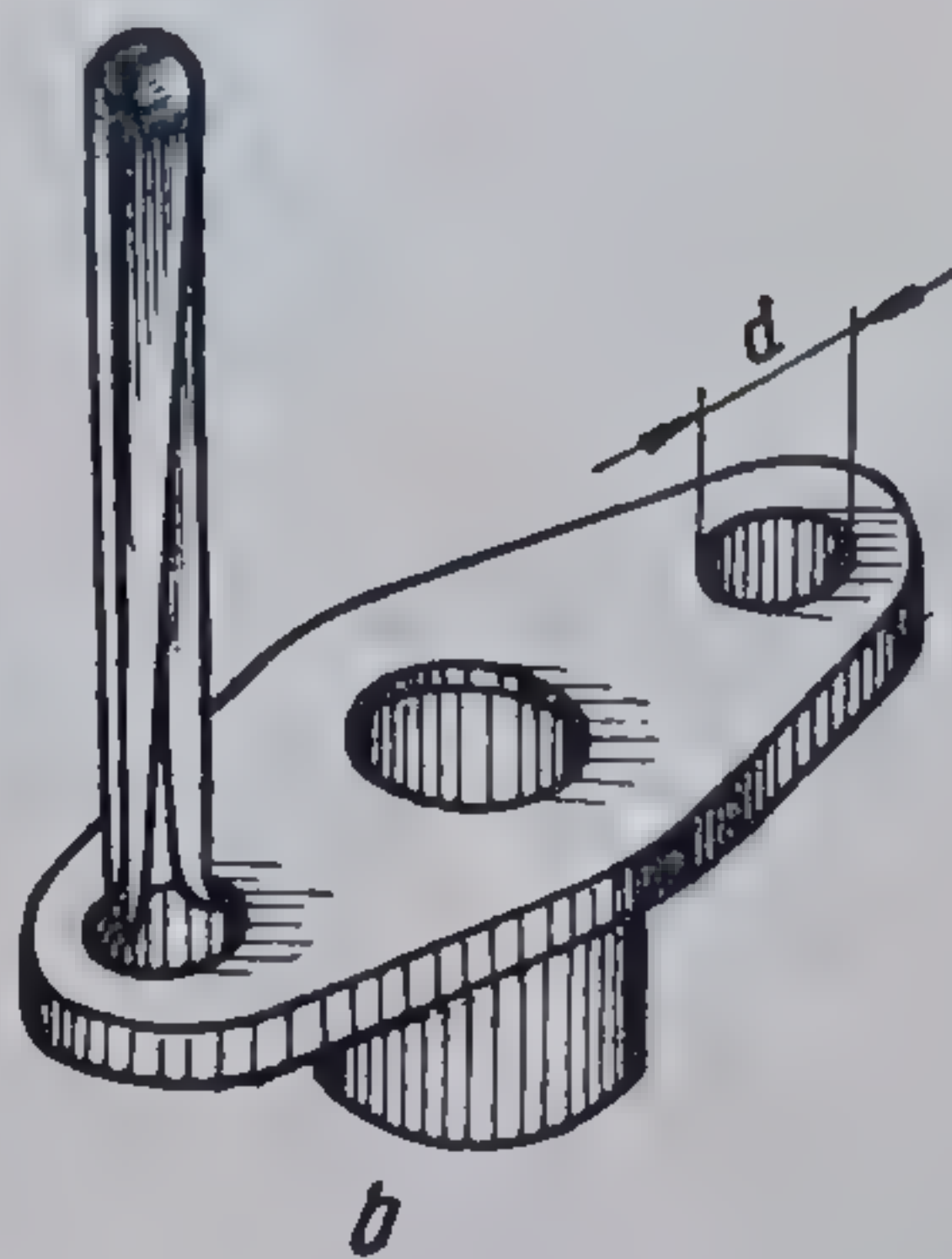


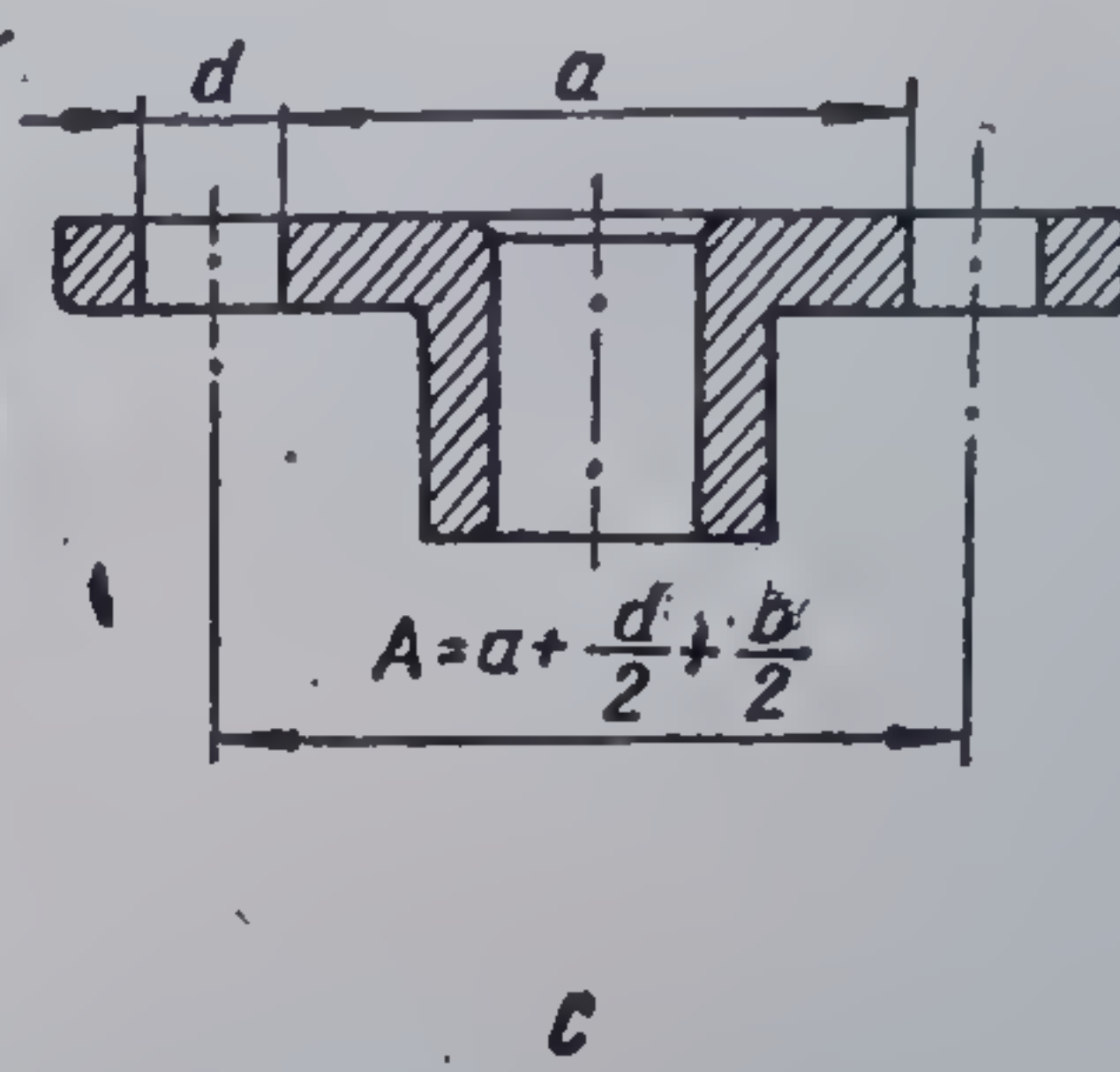
Fig. 15.81.



a



b



c

Fig. 15.82.

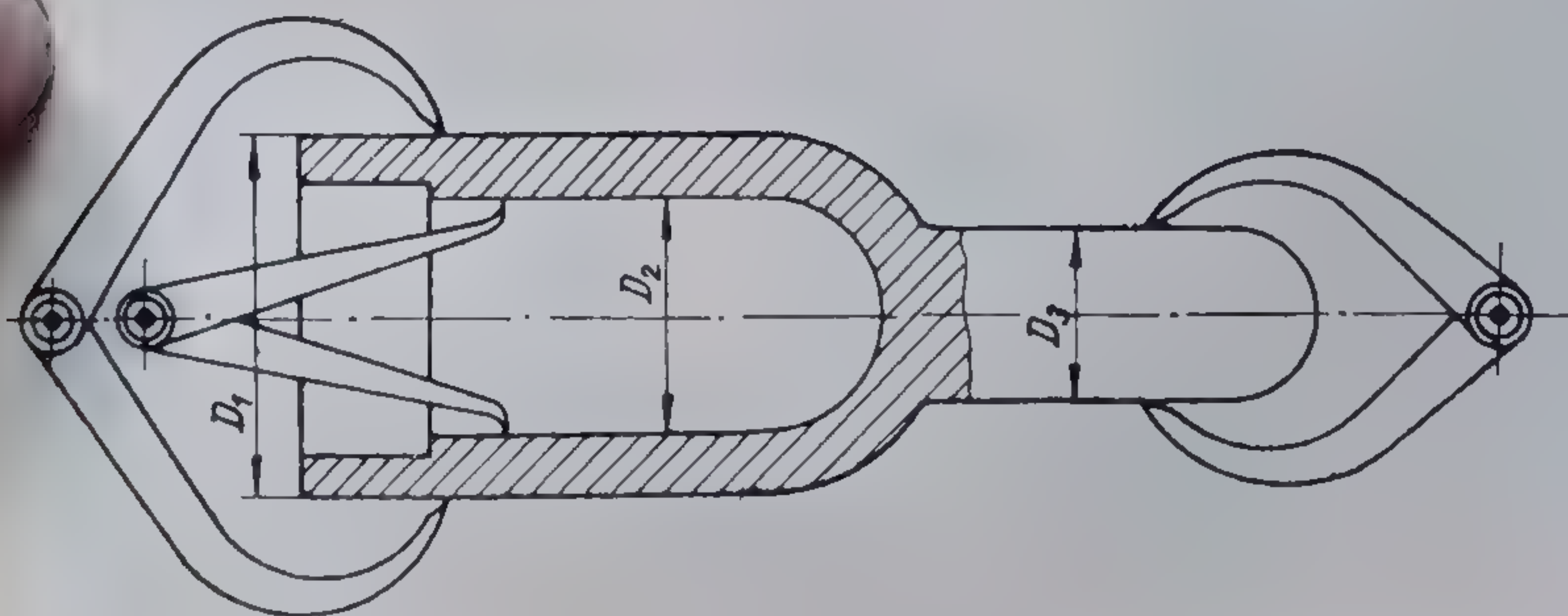
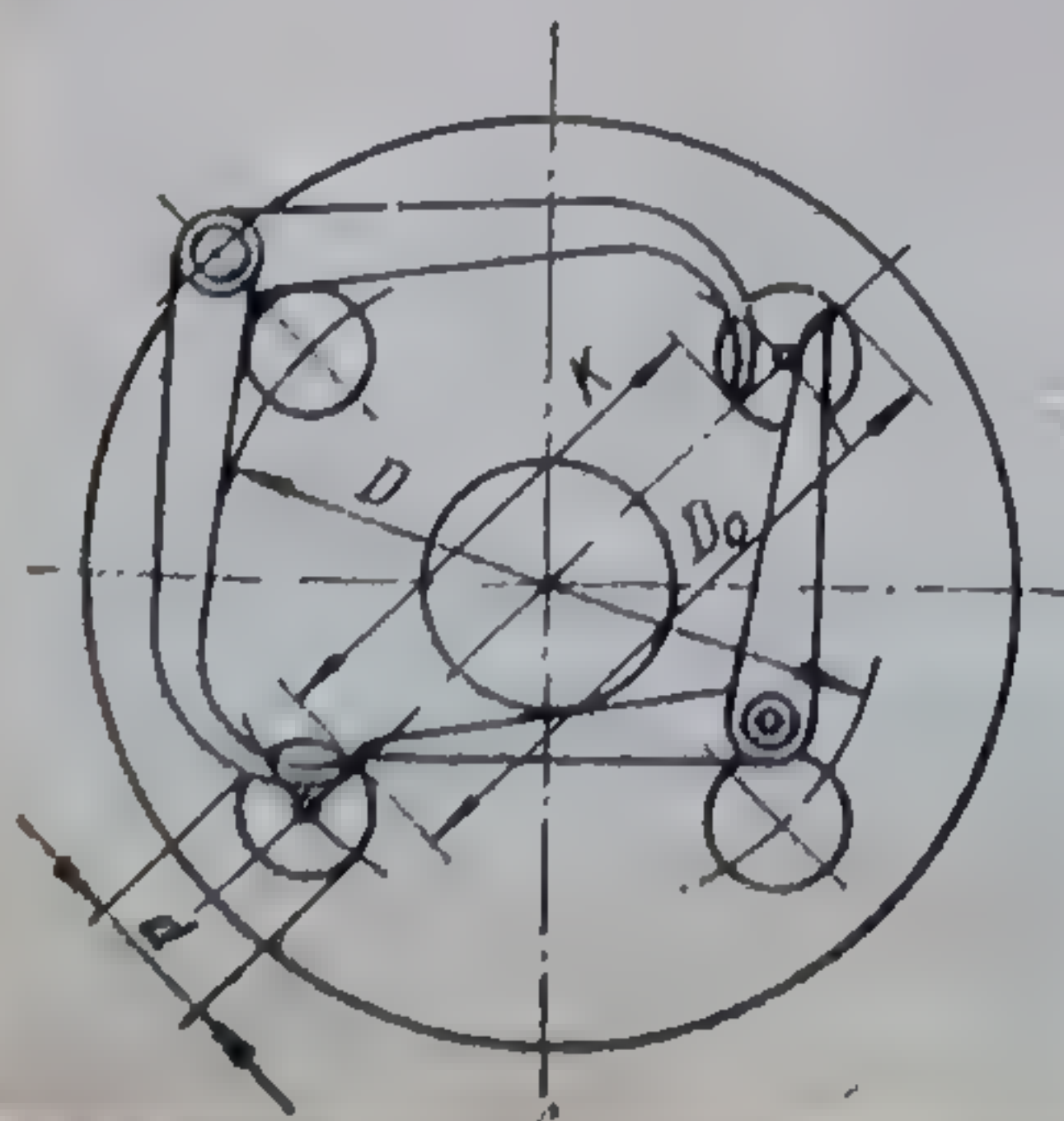


Fig. 15.83.

Fig. 15.84.



Grosimea  $x$  a peretelui vertical din figurile 15.78 sau 15.79 nu se poate determina numai cu compasul de exterior 1, deoarece luându-se această mărime între vîrfurile compasului, acesta nu poate fi scos din piesă.

În exemplul din figura 15.81 se arată cum se poate măsura cota funcțională  $H$ . Cu compasul de exterior se determină diametrul  $D$  al flanșei și cu o riglă gradată distanța  $A$  dintre masa de sprijin și punctul cel mai de jos al flanșei. Cu aceste elemente se găsește:

$$H = A + \frac{D}{2}.$$



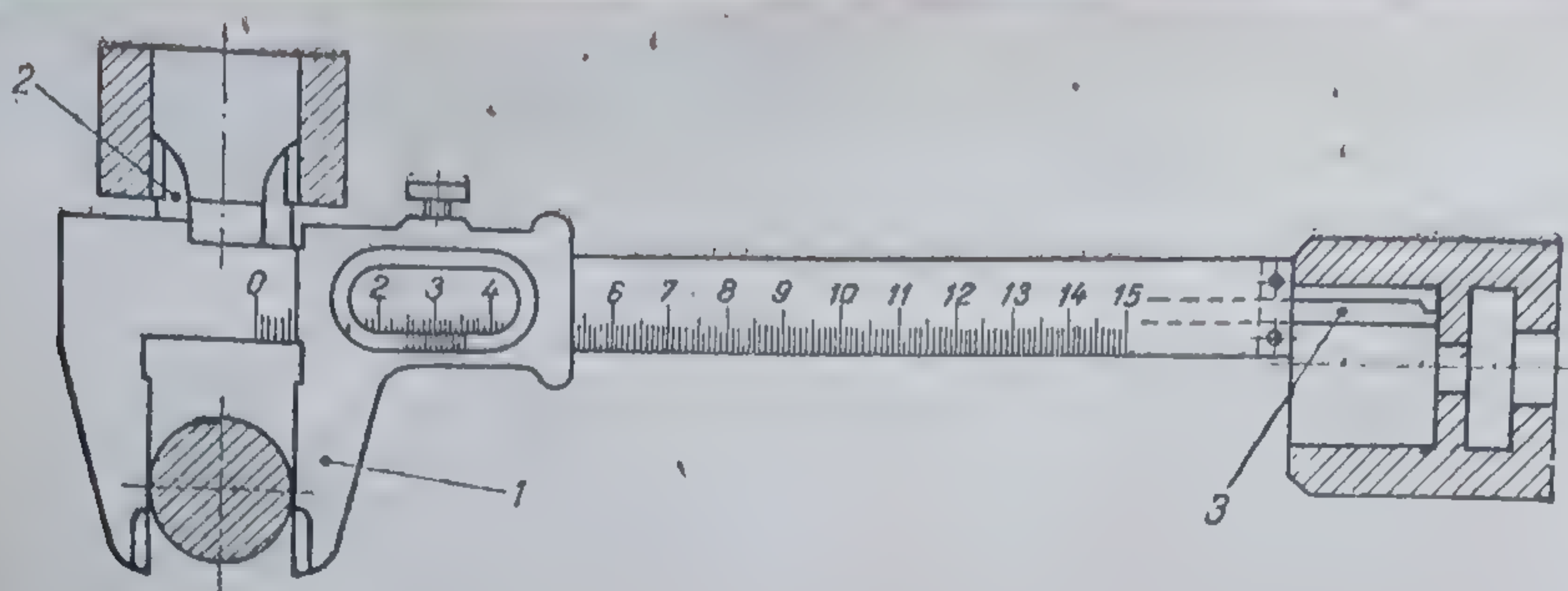


Fig. 15.85.

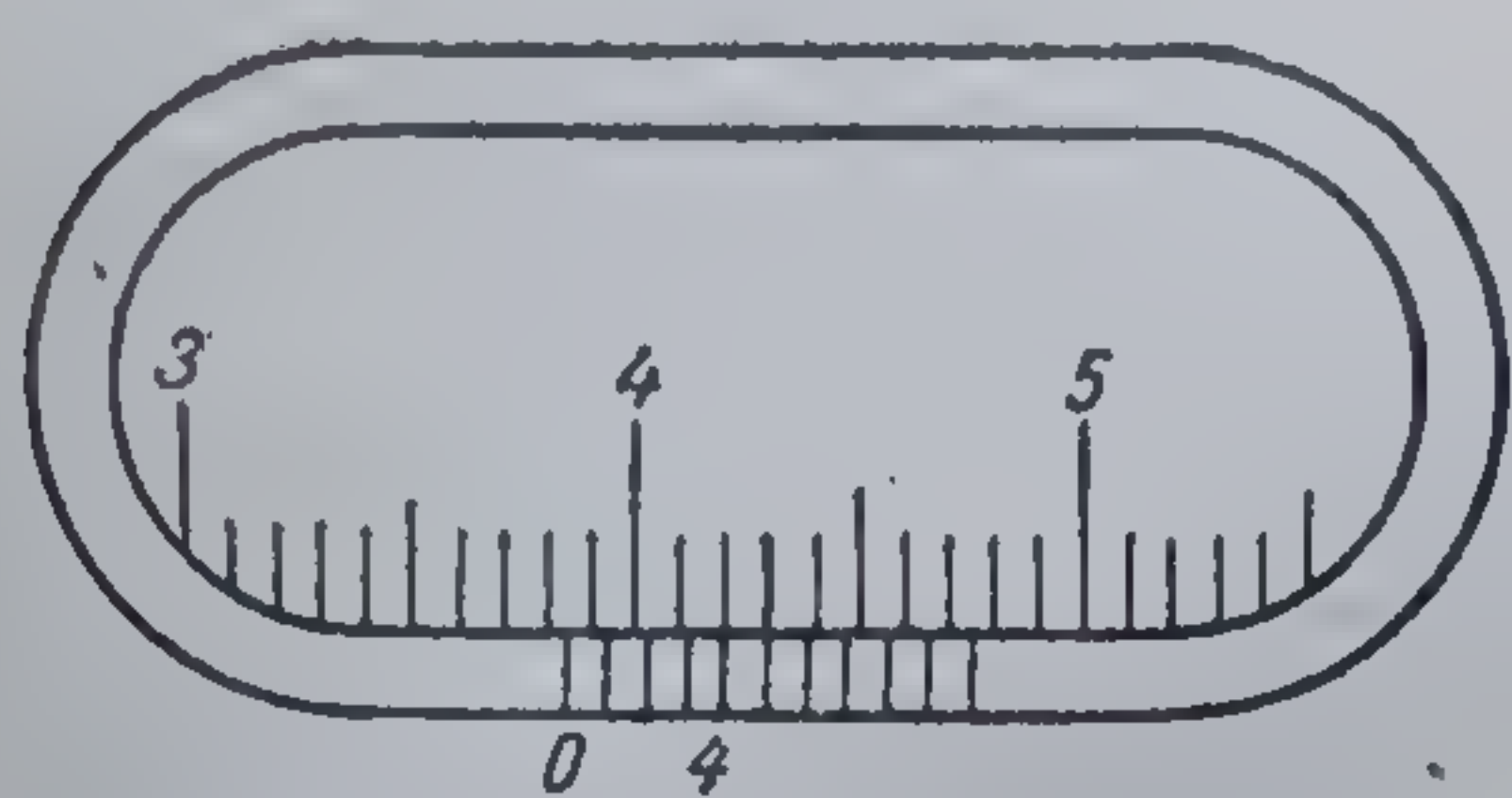


Fig. 15.86.

În figura 15.82, *a*, *b* și *c* se arată cum se poate determina distanța *A* dintre axe găurilor unei flanșe ovale.

În figura 15.83 se arată modul cum se măsoară diferitele diametre exterioare  $D_3$  și  $D_1$  sau interioare  $D_2$ .

În figura 15.84 se exemplifică modul de măsurare a diametrului  $D$  al cercului pe care sînt situate centrele găurilor unei flanșe cilindrice. Pentru aceasta se determină dimensiunile  $D_0$ ,  $K$  și  $d$ . Diametrul  $D$  rezultă din relațiile :

$$D = D_0 \text{ sau } D = K + d.$$

Pentru măsurarea dimensiunilor liniare pînă la 250—300 mm, instrumentul folosit în mod obișnuit, care dă o precizie de măsurare de ordinul zecimilor de milimetru este șublerul (fig. 15.85). În această figură se arată poziția piesei între fălcile 1 pentru măsurarea unui diametru exterior. Cu ajutorul fălcilor 2 se pot măsura diametre și, în general, dimensiuni liniare interioare, iar cu ajutorul lamelei 3 se pot măsura adîncimi.

Mărimea se citește în dreptul diviziunii zero de pe cursorul solidar cu falca din dreapta, pentru un număr întreg de milimetri. Pentru citirea zecimilor de milimetru, pe cursor sînt gradate zece diviziuni, ca în figura 15.86, iar zecimile de milimetru se citesc la diviziunea cursorului care este situat exact în prelungirea uneia dintre diviziunile riglei gradate a șublerului. Pentru poziția din figură cota citită este de 38,4 mm. Un dispozitiv ca cel descris, prevăzut la un instrument de măsurat, se numește vernier.

Fig. 15.87.

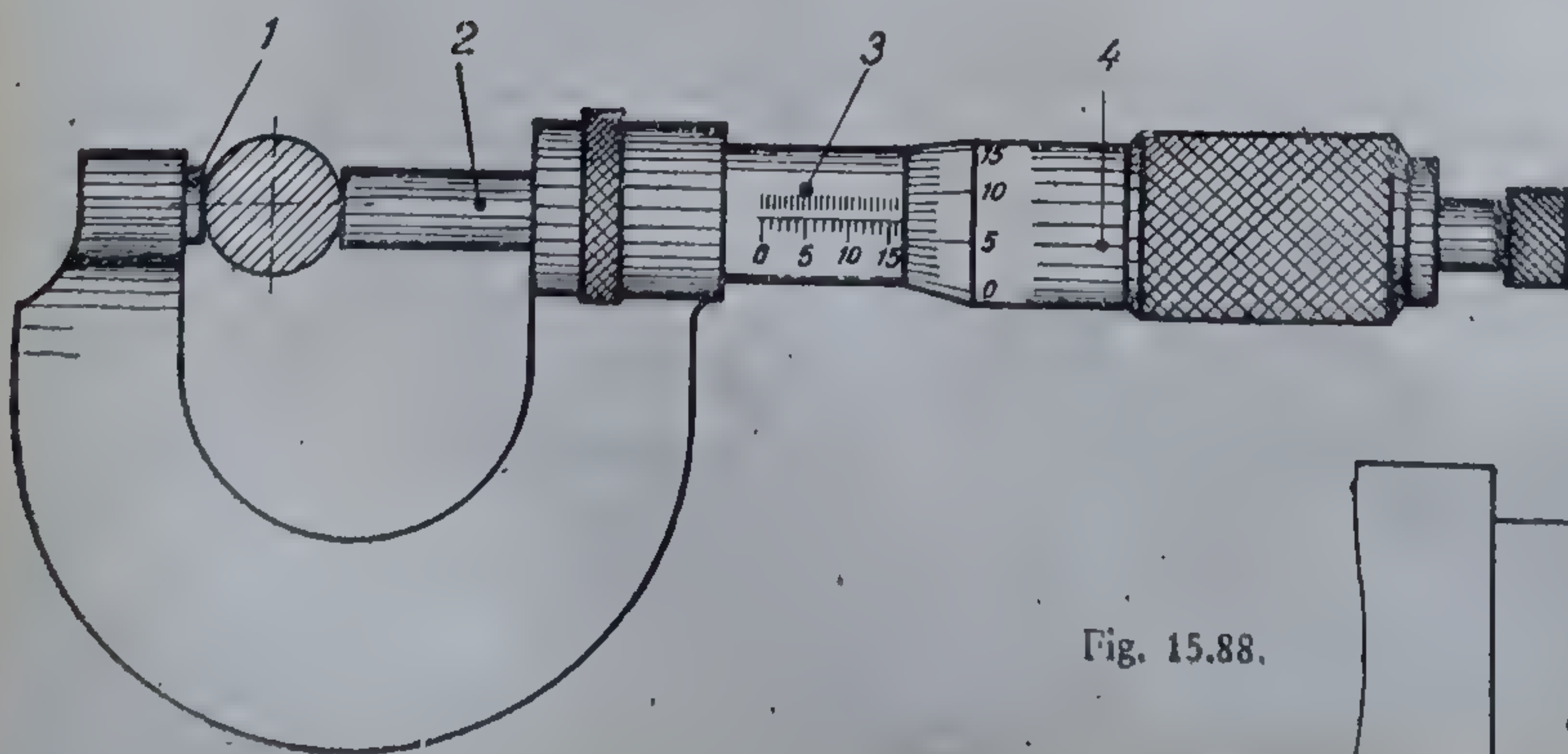
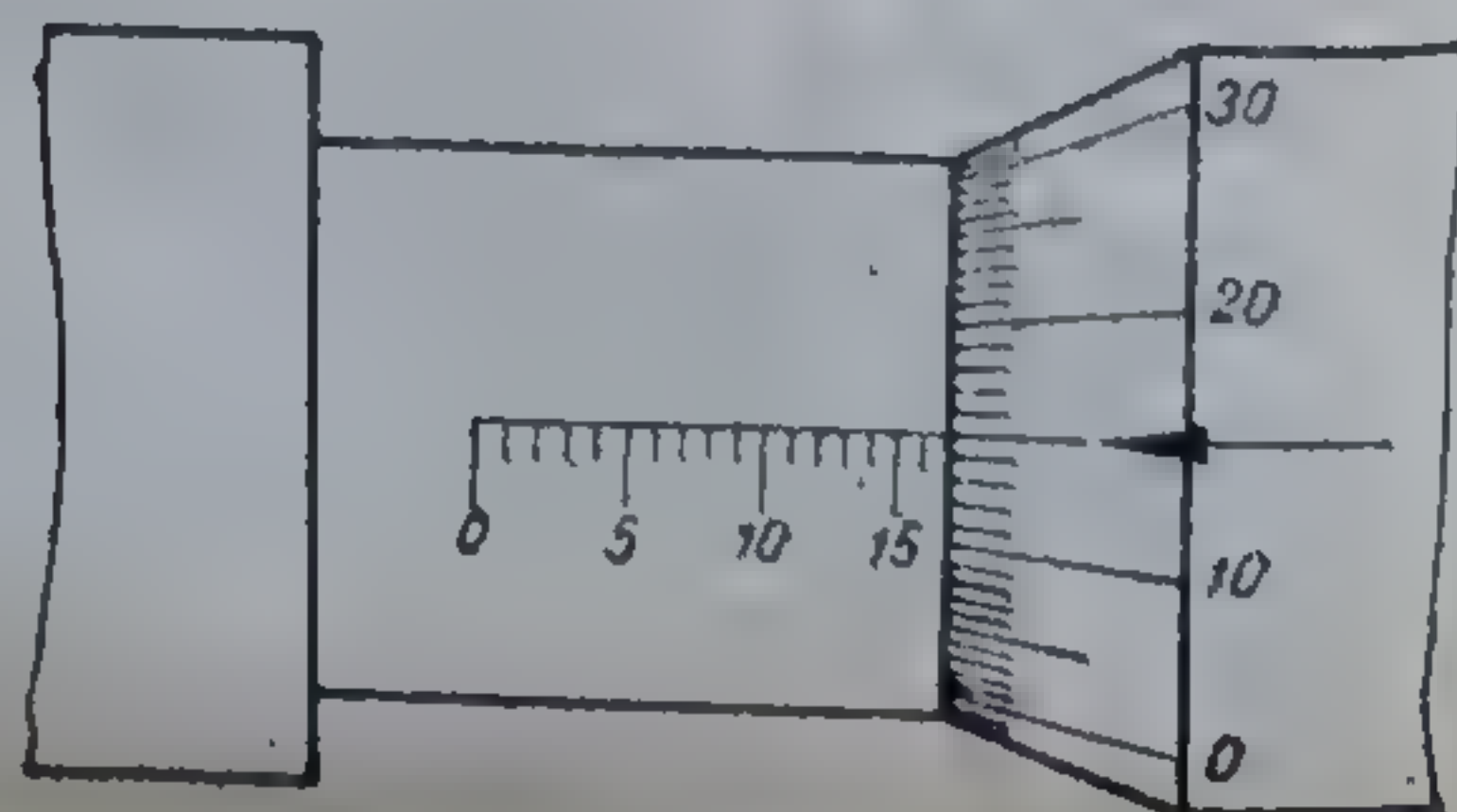
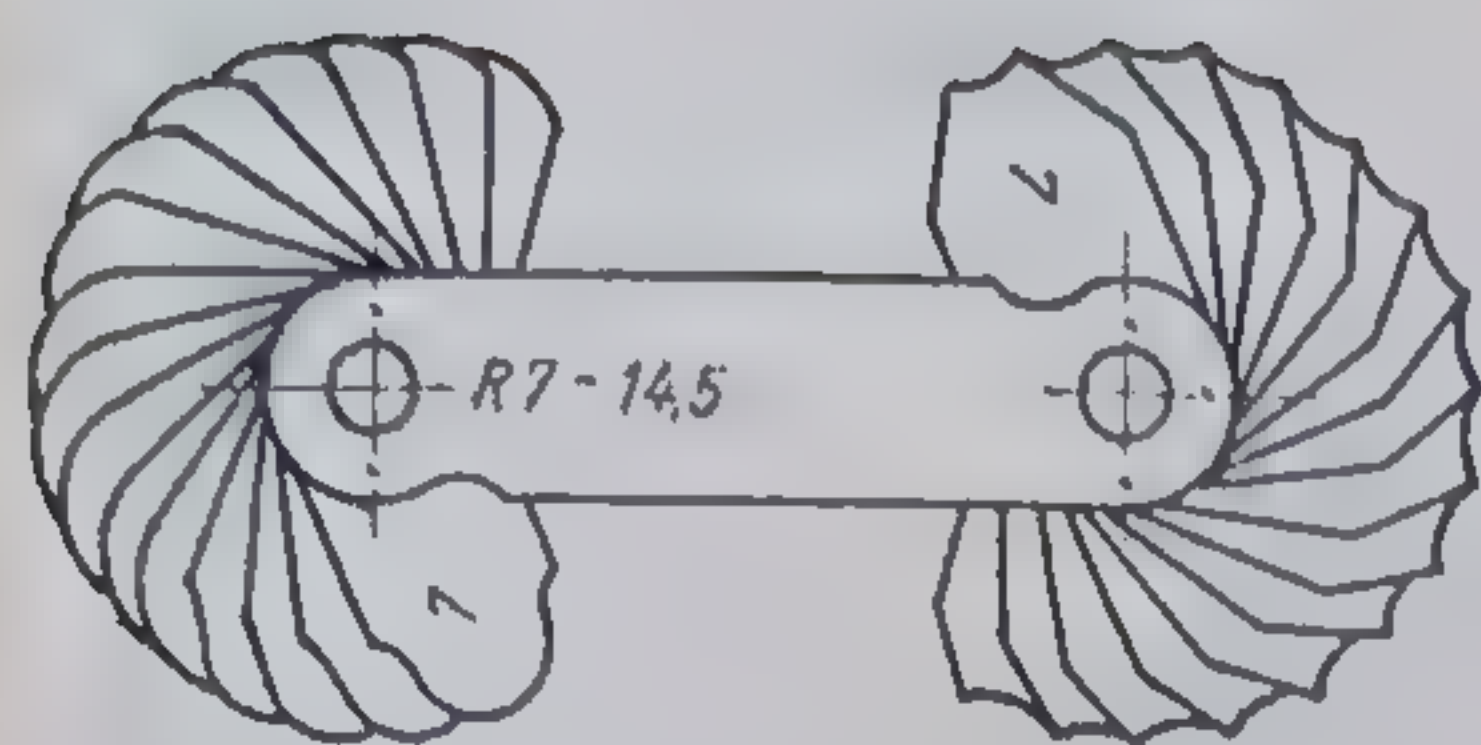


Fig. 15.88.







a



b

Fig. 15.89.

Pentru măsurări mai precise se folosește micrometru (fig. 15.87). Piesa de măsurat se prinde între tamponalele 1 și 2; fără să se strângă puternic. Dimensiunea măsurată se citește, pentru milimetri întregi, pe scara dreaptă, care este trasată pe tija 3, iar fracțiunile de milimetru se citesc pe scara circulară, trasată pe manșonul 4, în dreptul diviziunii acestei scări, care este în prelungirea diviziunii scării drepte. În exemplul din figura 15.88 cota citită este de 16,15 mm. Micrometrele dau, în general, o precizie de sutimi de milimetru.

b. Măsurarea razelor de racordare și de curbura

Pentru măsurarea razelor de racordare se pot folosi șabloane speciale (fig. 15.89, a), măsurarea efectuându-se ca în figura 15.89, b.

La măsurarea profilurilor curbe se poate aplica procedeul din figura 15.90, în care este folosit paralelul (fig. 15.90, b). Măsurarea constă în determinarea diametrelor  $A-A$ ,  $B-B$ , a forme geometrice respective la diferite înălțimi  $b_0$ ,  $b_1$  etc. (fig. 15.90, a). Pentru aceasta, cu ajutorul paralelului se trasează pe suprafața piesei cercuri, ale căror diametre se determină cu un compas de exterior. Înălțimile corespunzătoare se citesc pe o riglă gradată, ca în figura 15.90, b.

Fig. 15.90.

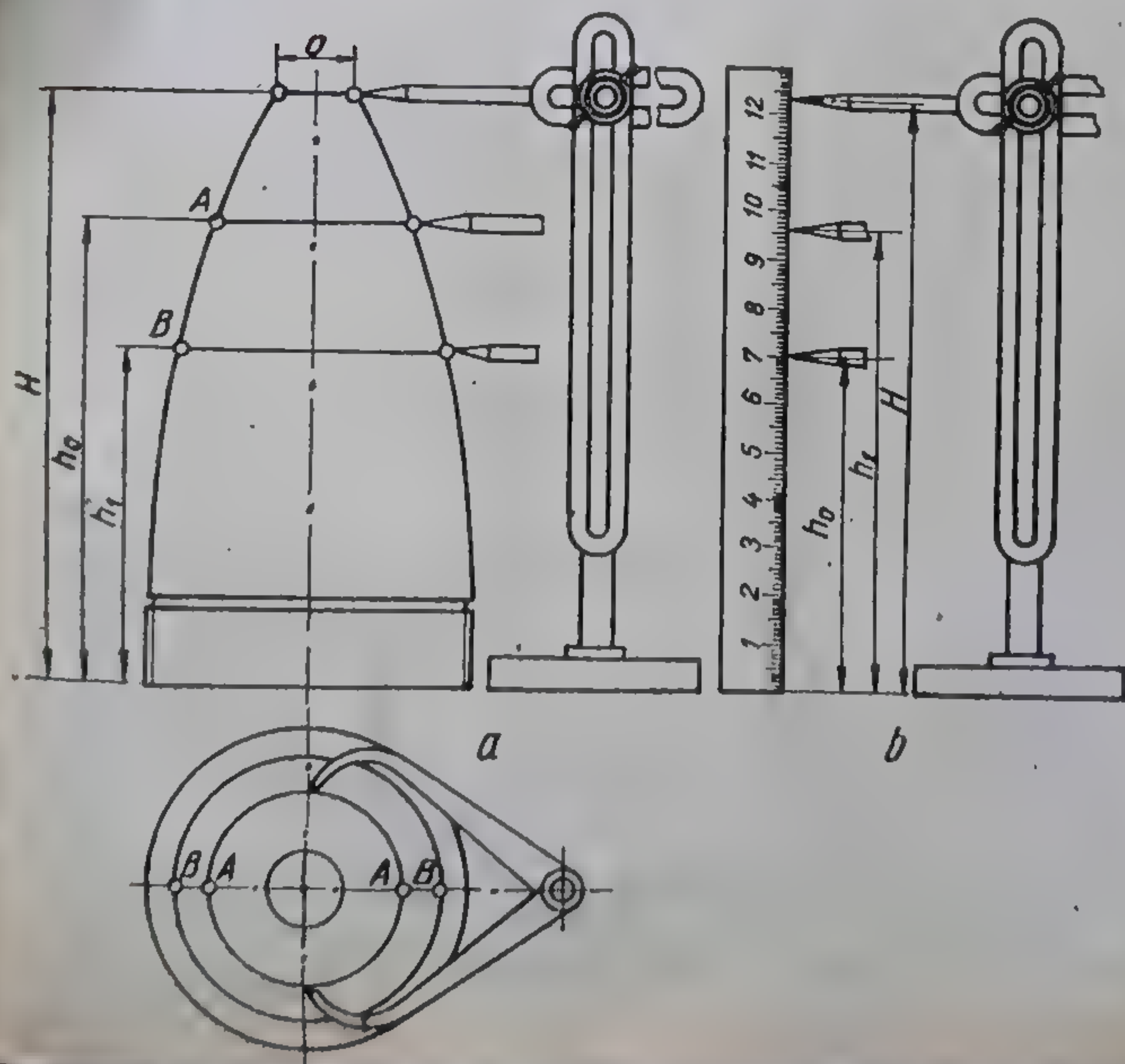
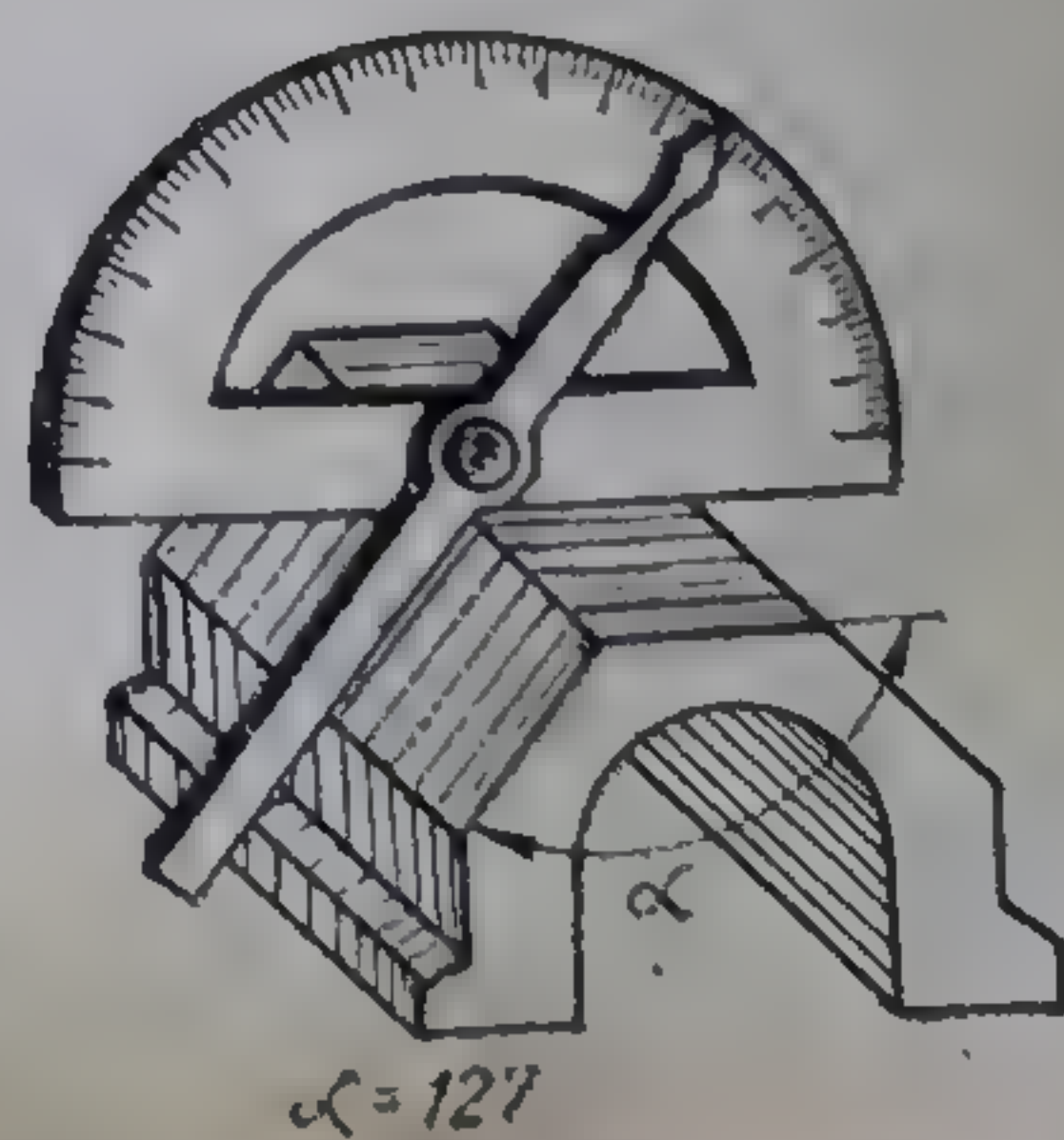


Fig. 15.91.





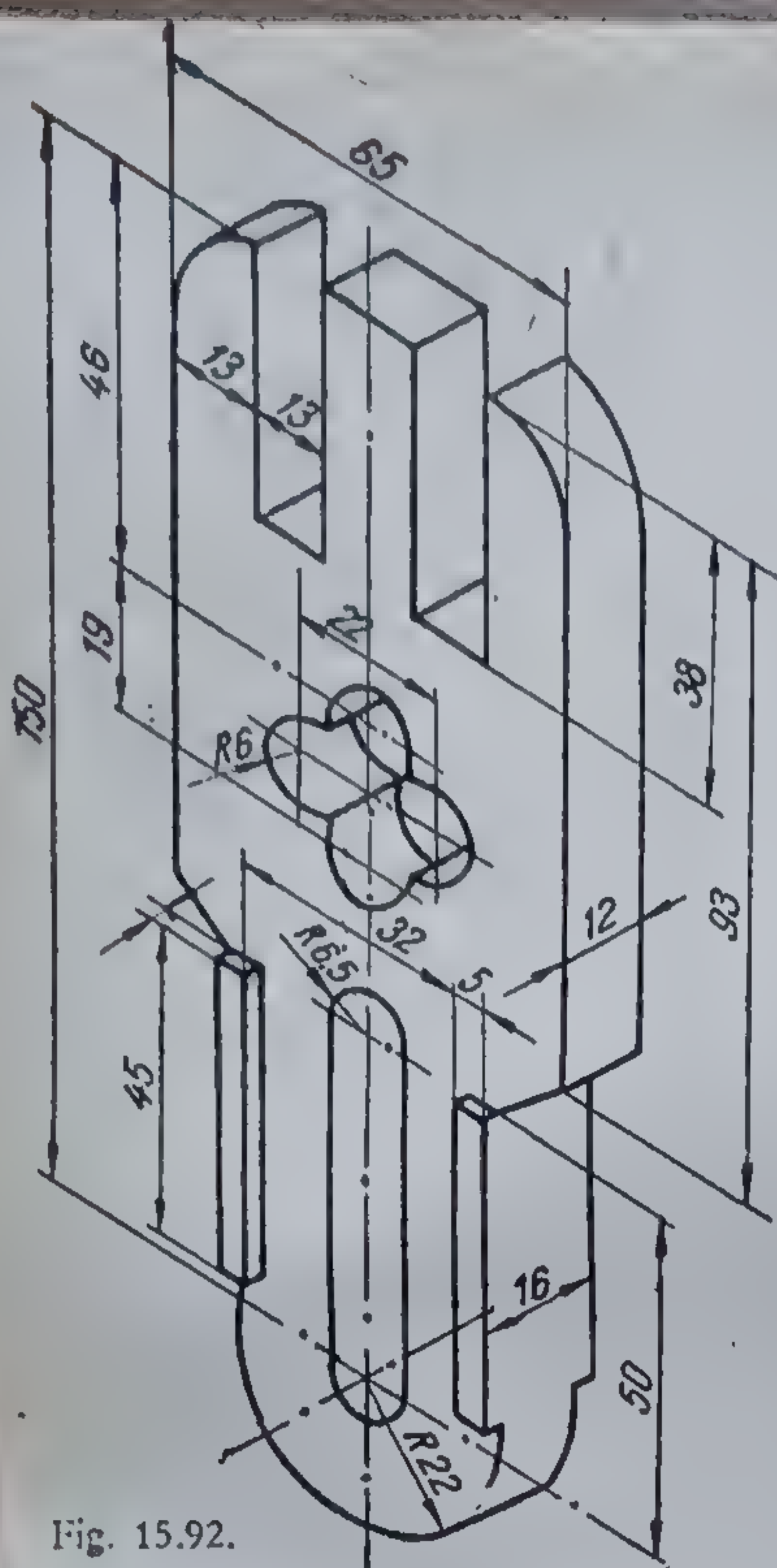


Fig. 15.92.

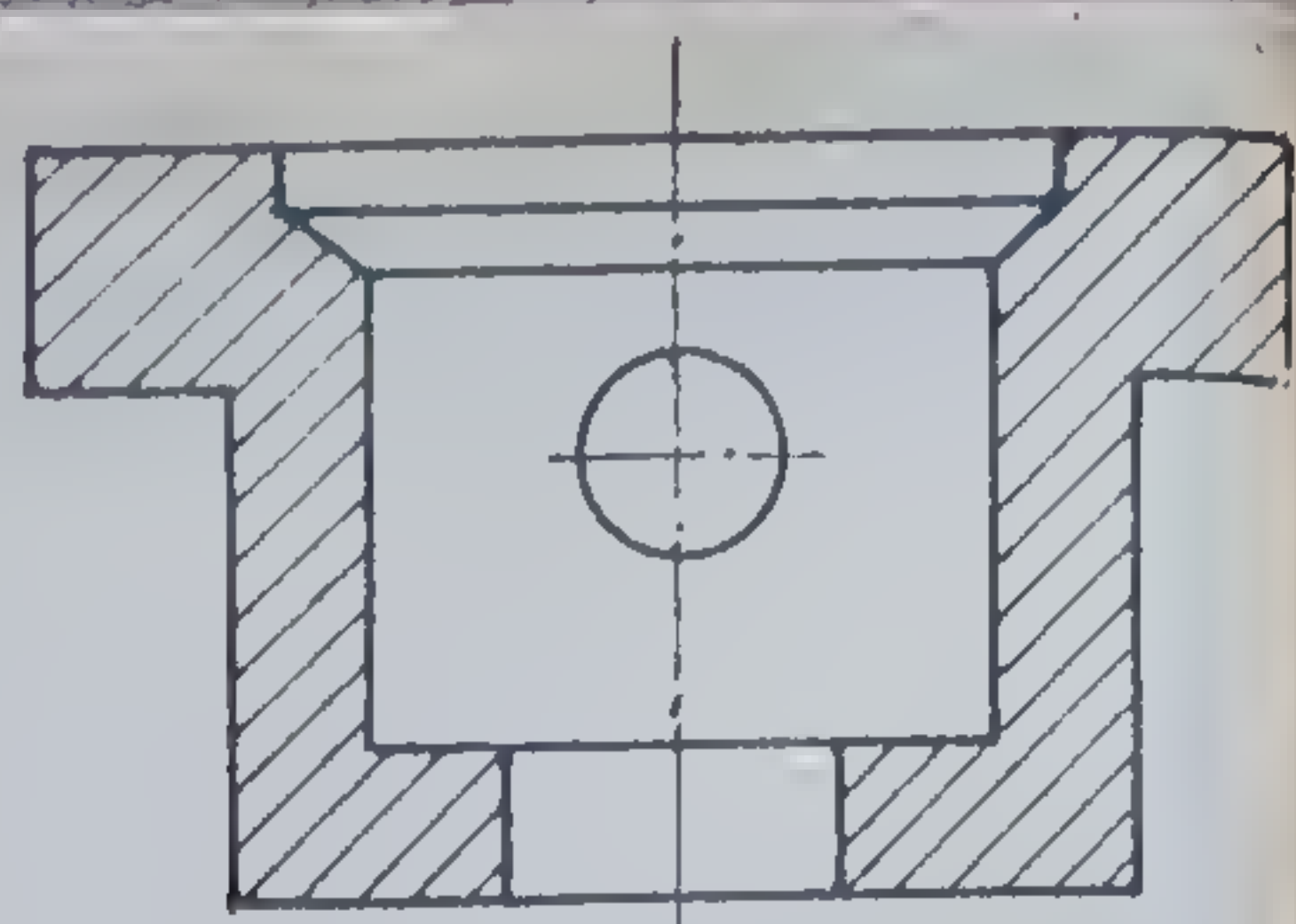


Fig. 15.93.

### c. Măsurarea unghiurilor

Unghiurile se măsoară cu raportoare speciale, ca cele din figura 15.91. În unele cazuri, unghiurile se determină pe bază de calcule (la conicități, reduceri, înclinări).

### Aplicații

1) Să se precizeze suprafețele de reper în vederea cotării schiței pieselor care fac obiectul aplicațiilor 1 și 2, de la capitolul 13. Să se motiveze alegerile care se vor face.

2) Să se execute schița cotată a piesei reprezentate în figura 15.92. Pentru cotare se vor folosi dimensiunile scrise pe reprezentarea axonometrică dată.

3) Să se execute schițele cotate ale pieselor reprezentate în figurile 15.93 și 15.94; pentru cote se vor trasa numai liniile de cotă și se vor scrie numai simbolurile corespunzătoare.

Fig. 15.94.

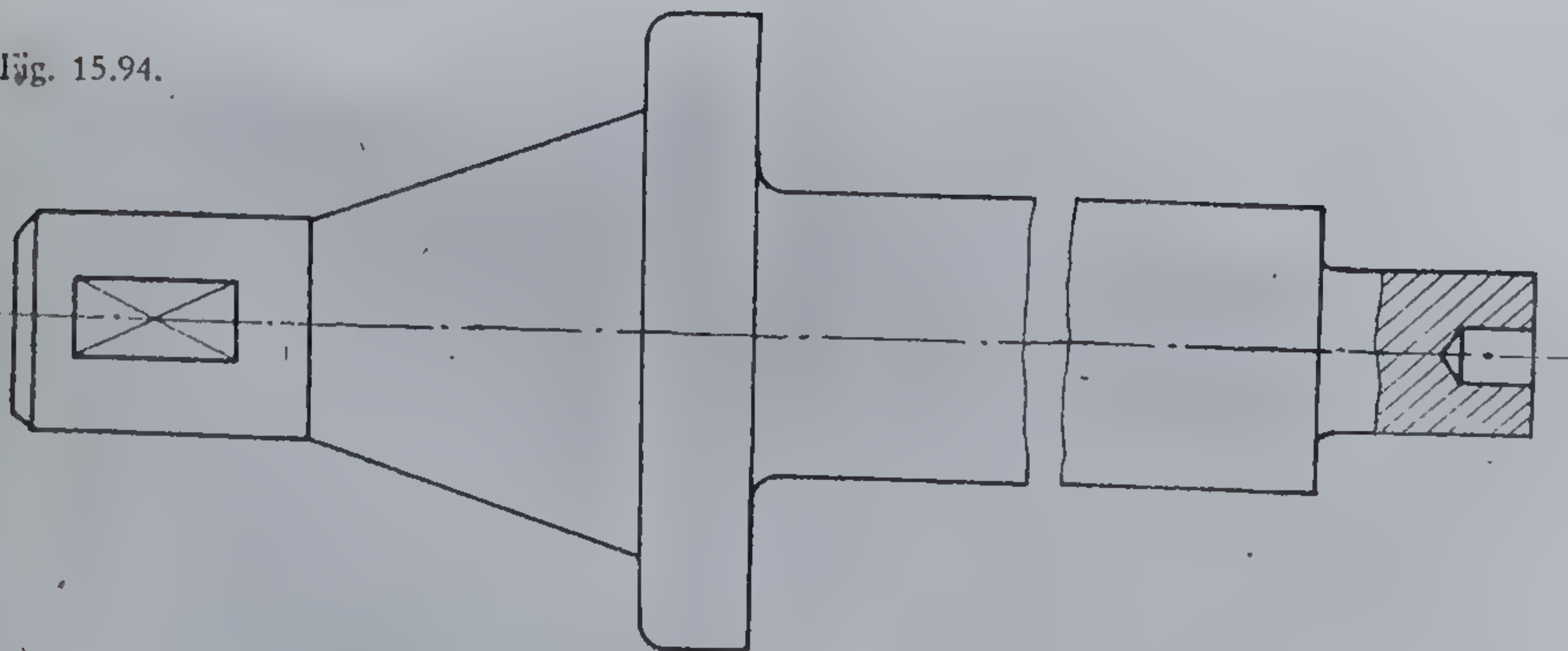
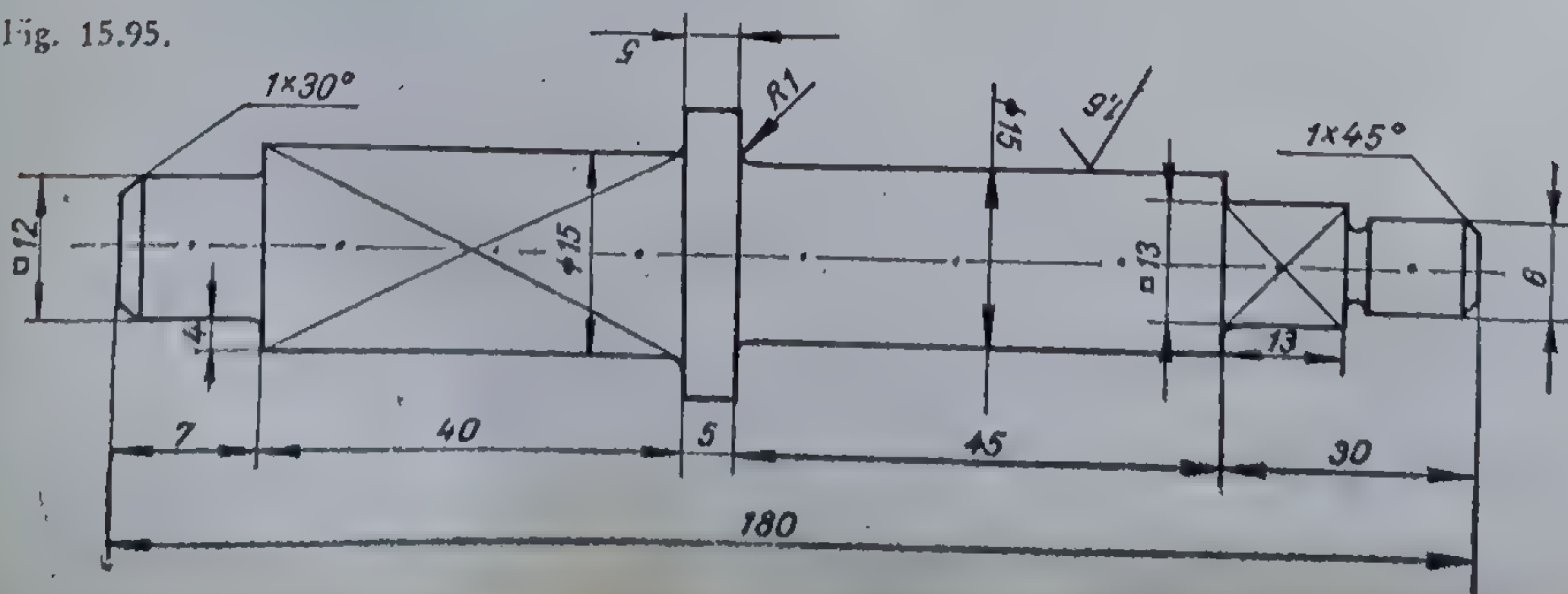


Fig. 15.95.





e spe-  
 unele  
 ază de  
 ri).  
 per în  
 obiectul  
 . Să se  
 ei repre-  
 se vor  
 rea axo-  
 pieselor  
 ; pentru  
 tă și se  
 toare.

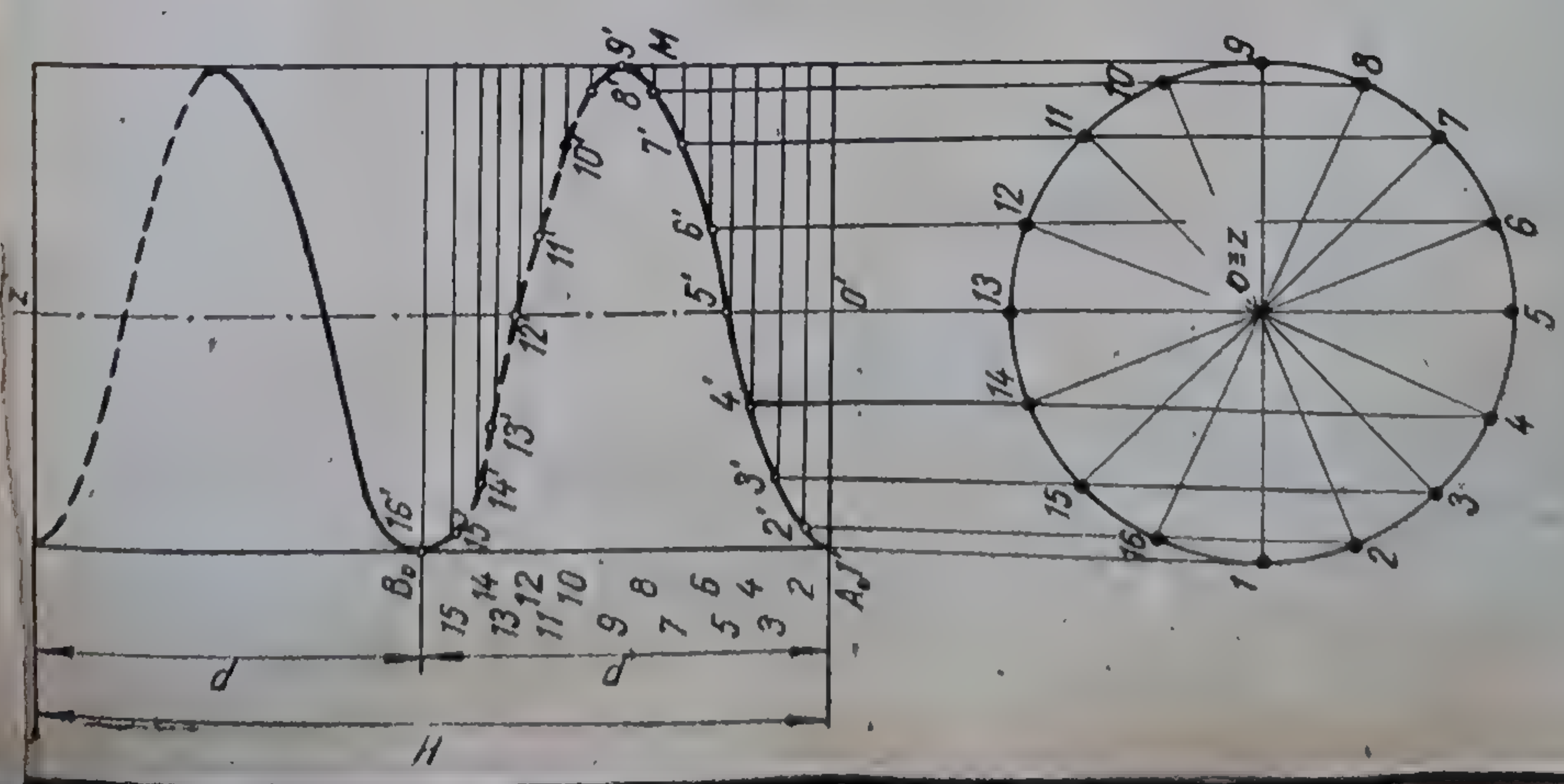
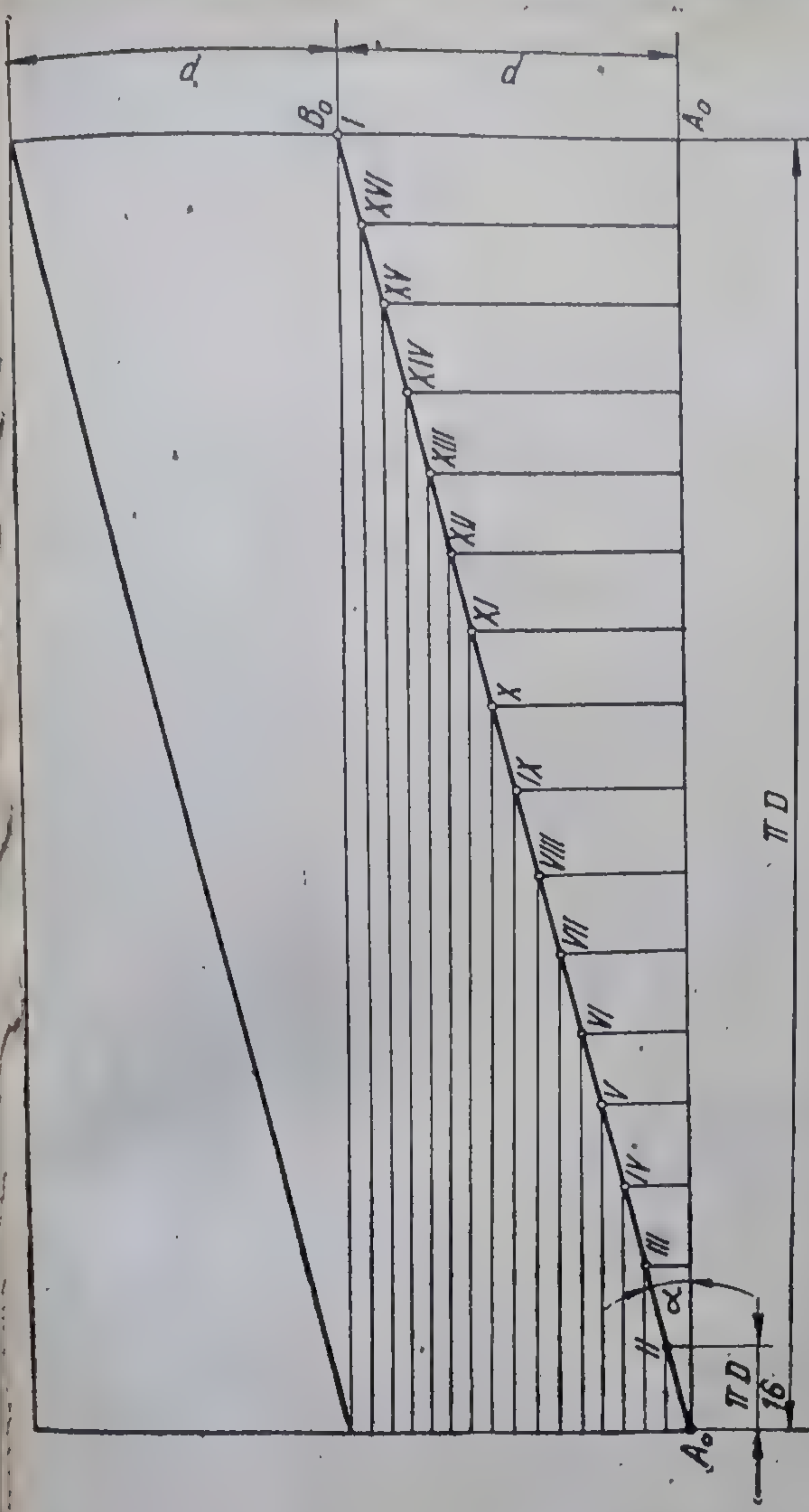


Fig. 16.3.



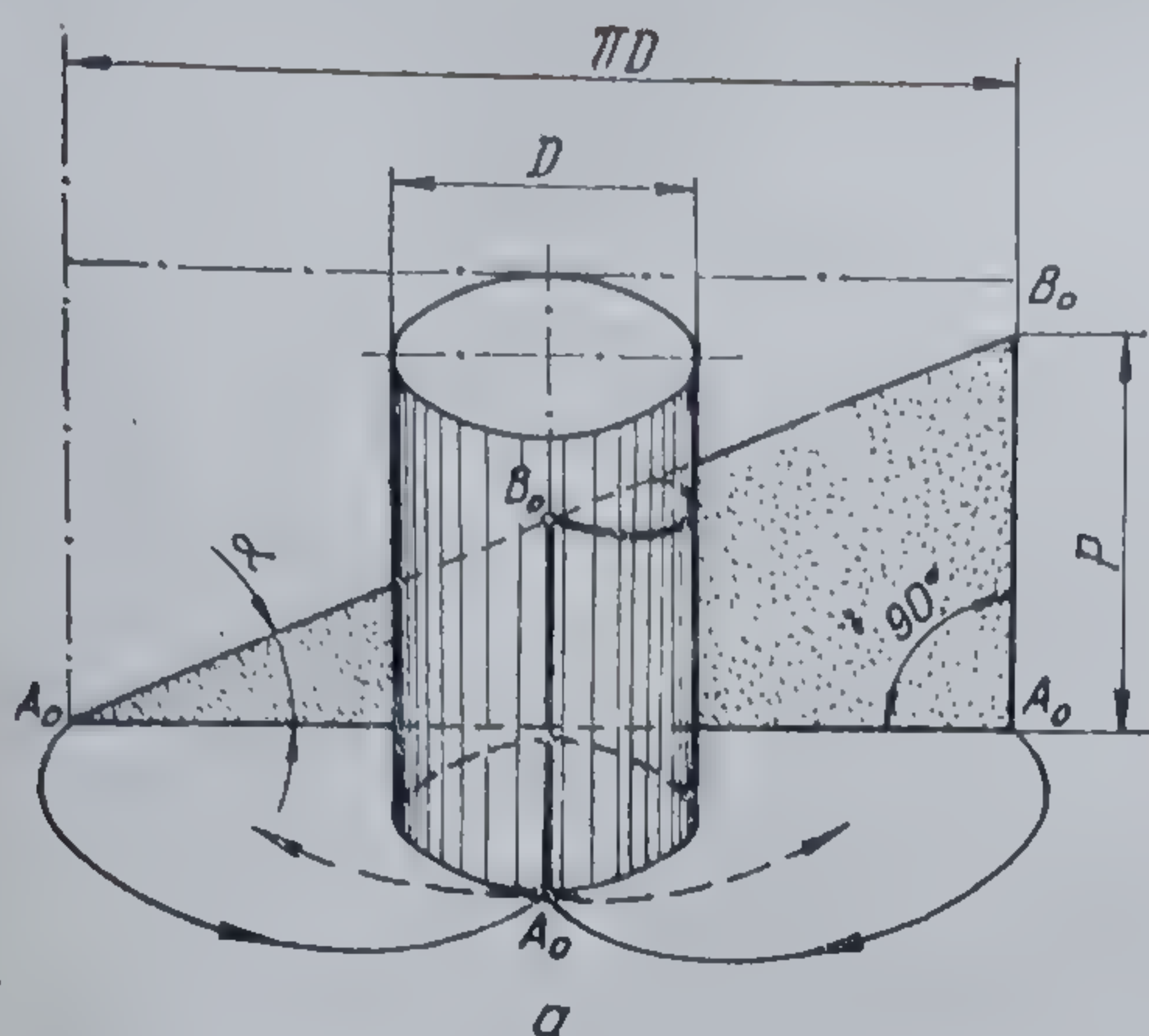


Fig. 16.4.

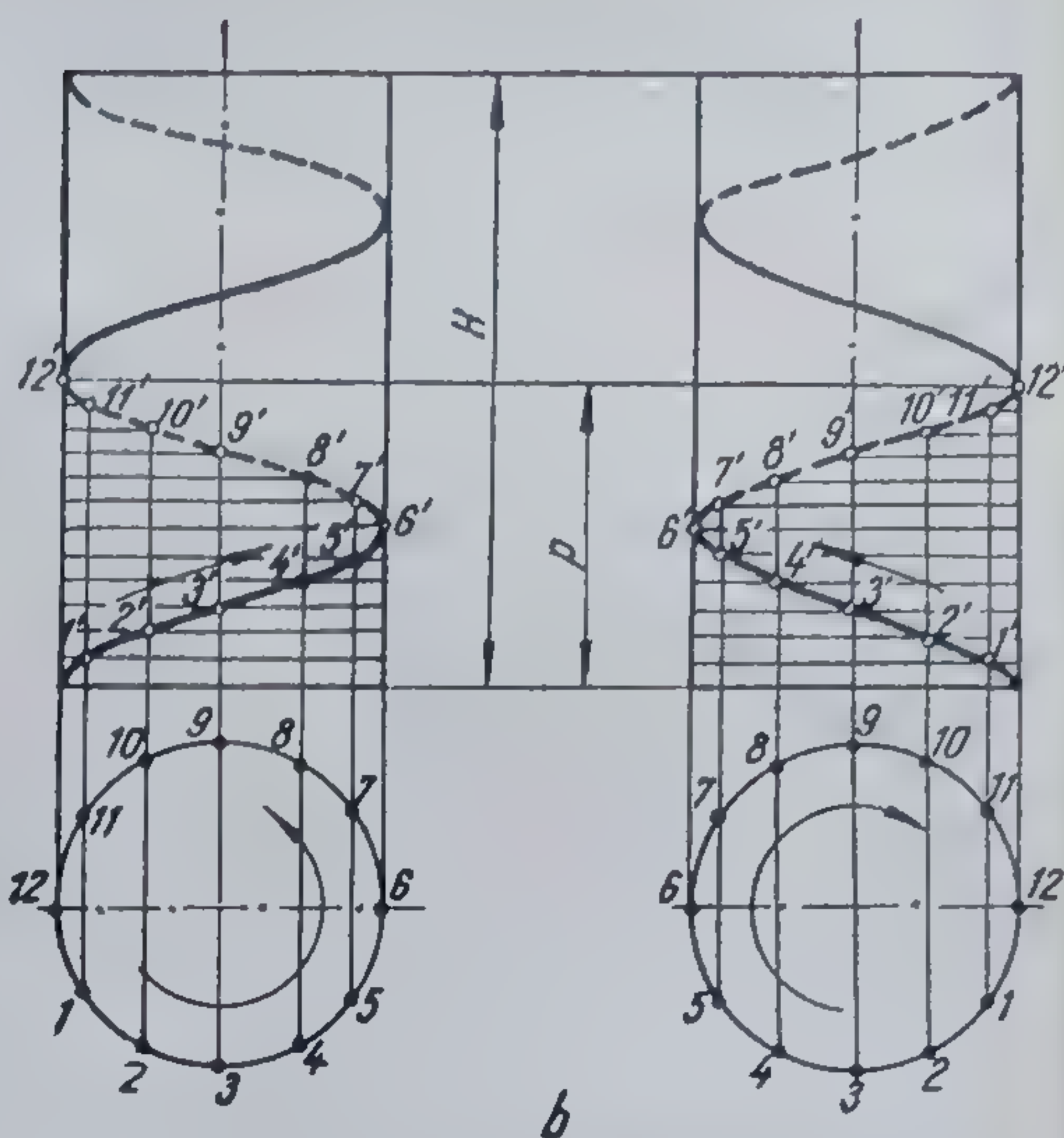


Fig. 16.5.

mişcare de translație uniformă pe genera-  
toarea unui con circular drept, în timp ce  
acesta execută o mișcare de rotație uni-  
formă în jurul axei sale (fig. 16.5). În  
mişcarea sa punctul  $M$  capătă pozițiile  
 $M_1 \dots M_{12}$ .

Construcția și desfășurarea elicei co-  
nice se execută în mod analog cu cea a  
elicei cilindrice (fig. 16.6). Din figură se  
observă că; în proiecția verticală elicea  
conică este o sinusoidă, iar în proiecția  
orizontală reprezintă spirala lui Arhi-  
mede.

### 3. Elemente- le filetului și realizarea lui

#### a. Elementele geometrice ale filetului

Aceste elemente (fig. 16.7) sînt:

— profilul filetului (rezultat din forma  
vîrfului cuțitului de strung);

— unghiul filetului (unghiul flancuri-  
lor),  $\alpha$ ;

— pasul filetului (pasul elicei genera-  
toare),  $p$ ;

— diametrul exterior al șurubului (diametrul cilindrului tangent la vîrfurile  
șurubului),  $d$ ;

— diametrul interior al șurubului (diametrul cilindrului tangent la fundu-  
rile filetului șurubului),  $d_1$ ;

— diametrul exterior al piuliței (diametrul cilindrului tangent la fundurile  
filetului piuliței),  $D$ ;

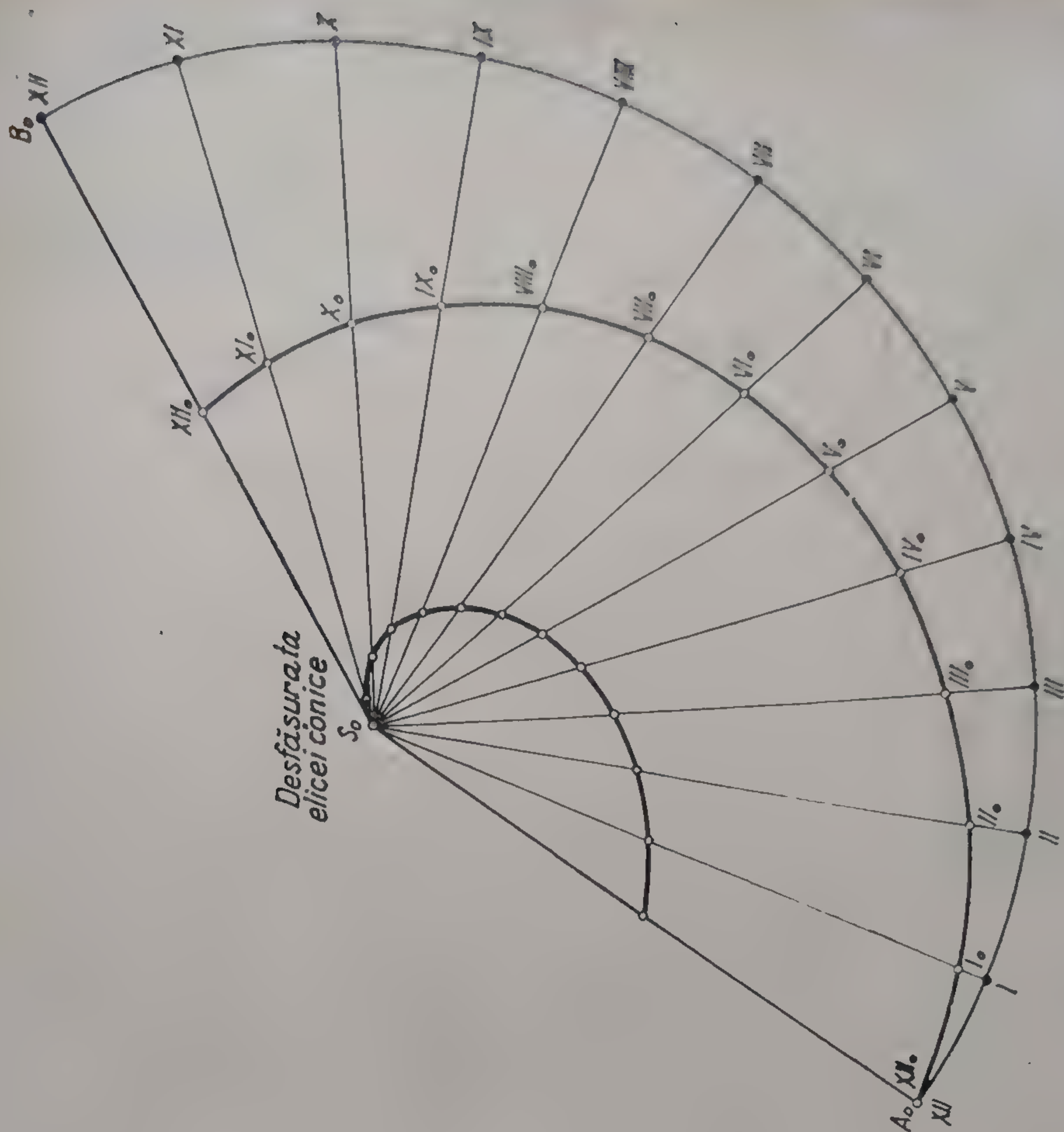
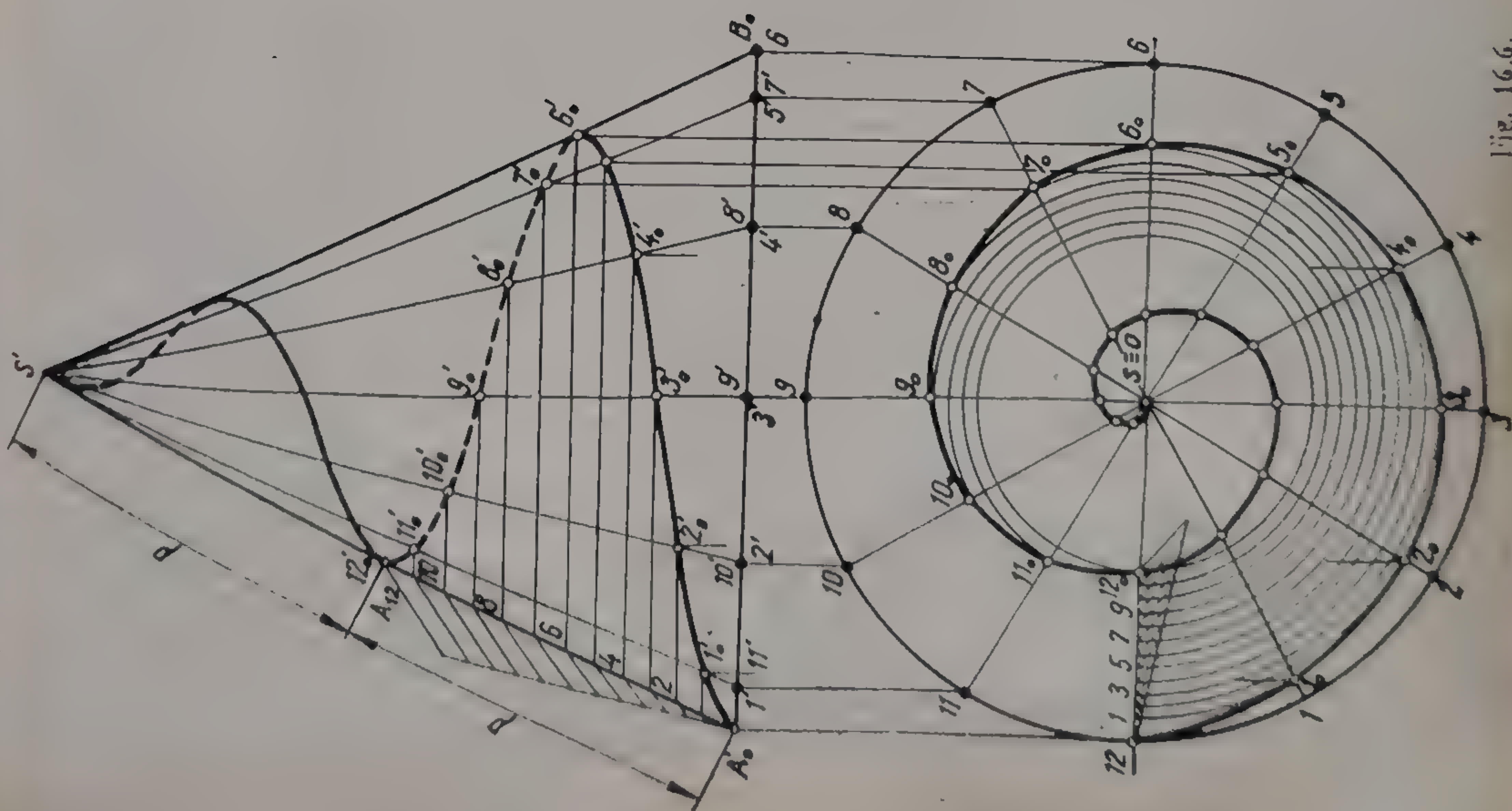
— diametrul interior al piuliței (diametrul cilindrului tangent la vîrfurile  
filetului piuliței),  $D_1$ ;

— înălțimea filetului șurubului,  $t_1$  și a piuliței,  $t_2$  reprezintă distanța măsu-  
rată perpendicular pe axa șurubului (piuliței), între vîrfurile și fundurile  
șurubului (piuliței).

#### b. Executarea filetului

Filetul poate fi executat pe strung sau manual (cu ajutorul unei filiere,  
respectiv al tarodului).







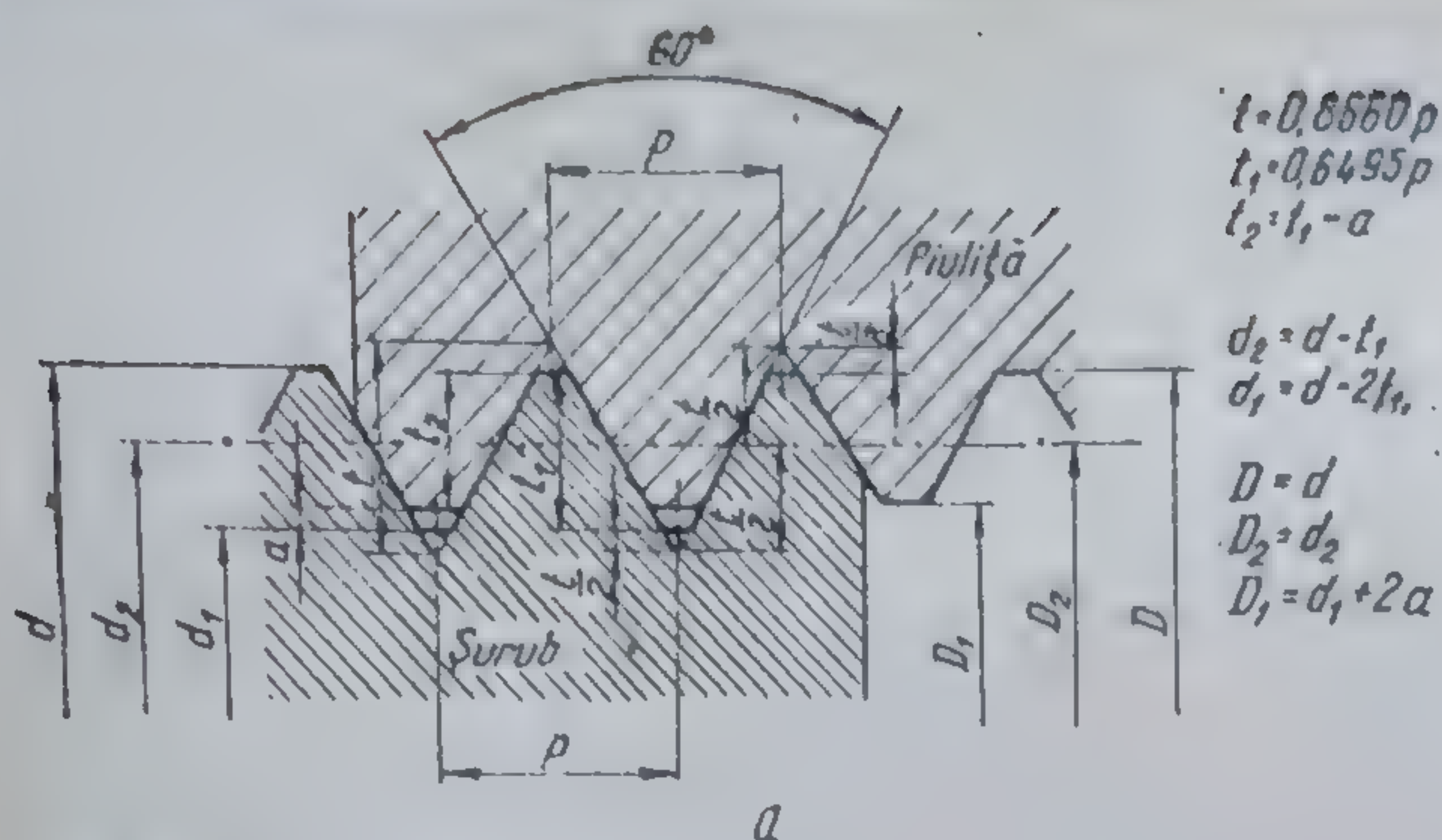


Fig. 16.7.

$$l = 0.6660p$$

$$l_1 = 0.6495p$$

$$l_2 = l_1 - a$$

$$d_2 = d - l_1$$

$$d_1 = d - 2l_1$$

$$D = d$$

$$D_2 = d_2$$

$$D_1 = d_1 + 2a$$

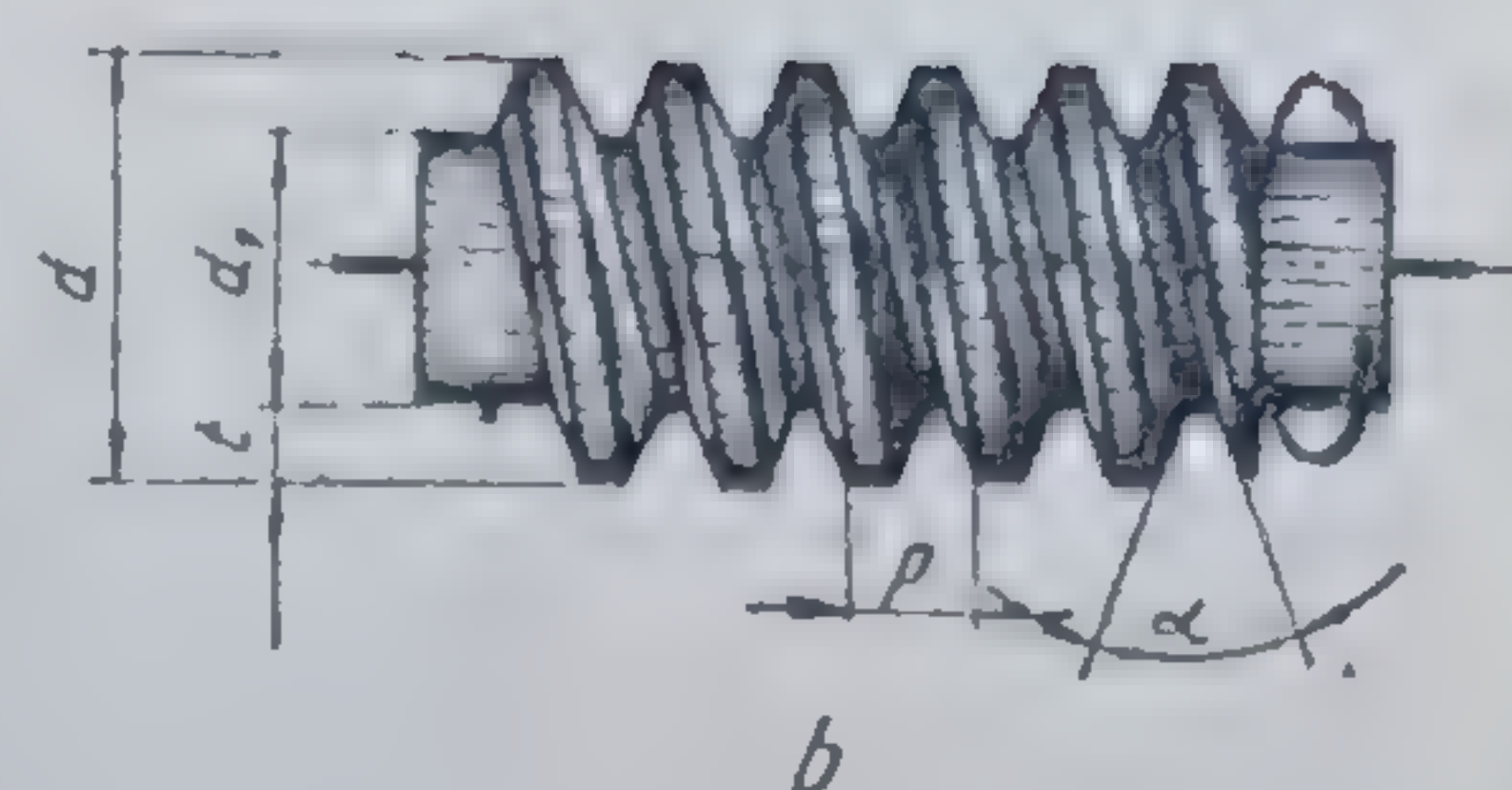


Fig. 16.9.

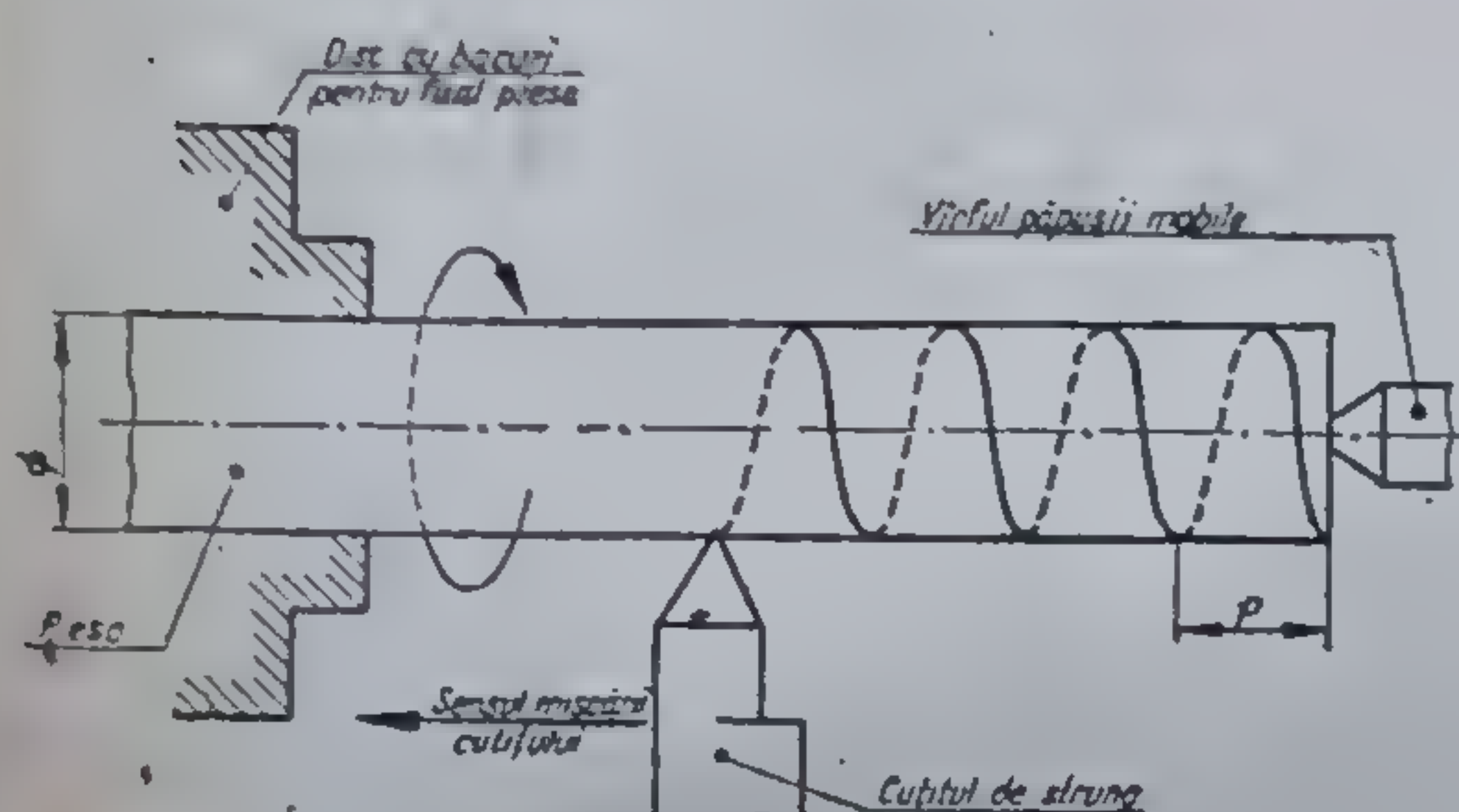


Fig. 16.8.

Filetul executat pe strung rezultă din tăierea cu un cuțit de formă specială fixat într-un suport care se deplasează longitudinal cu axa piesei cu o mișcare uniformă, în timp ce piesa, căreia i se taie filetul, se rotește cu o viteză uniformă în jurul axei sale (fig. 16.8).

Tabela 16.1

Clasificarea  
filetelor

DUPĂ FORMA

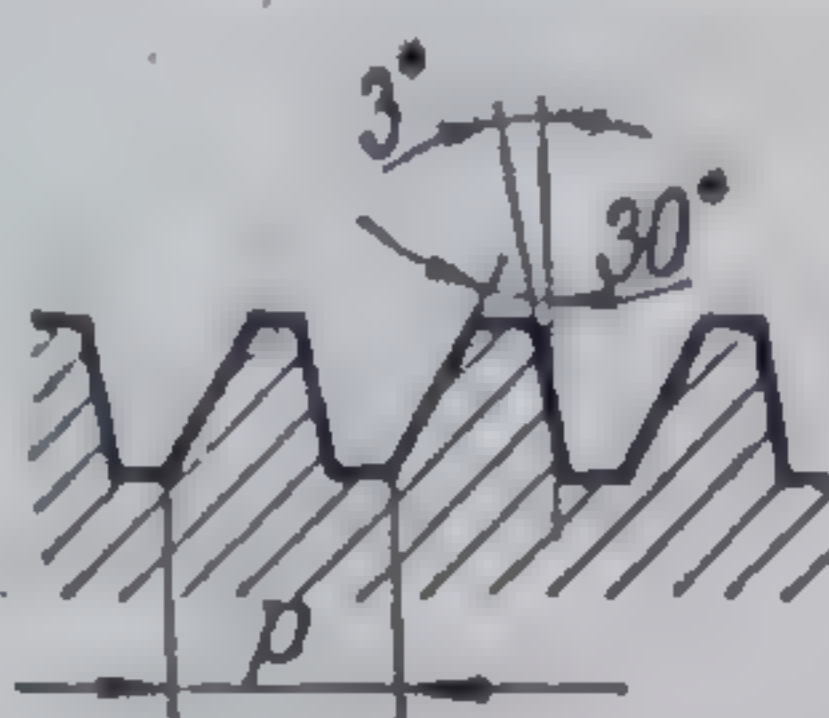
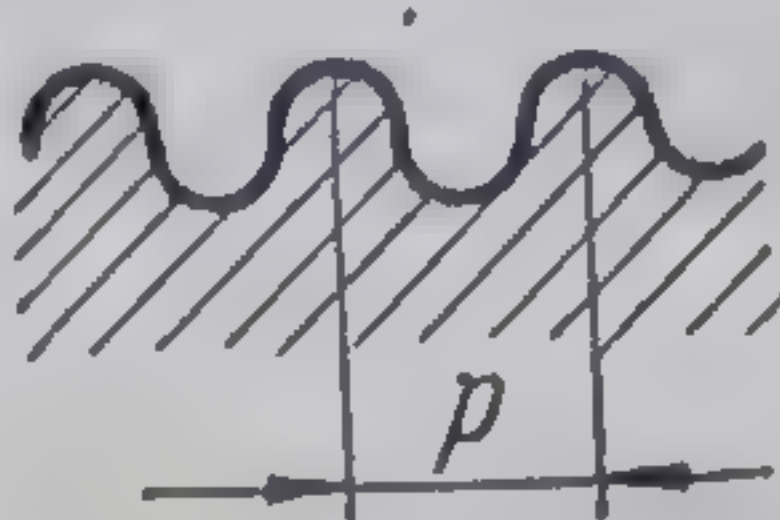
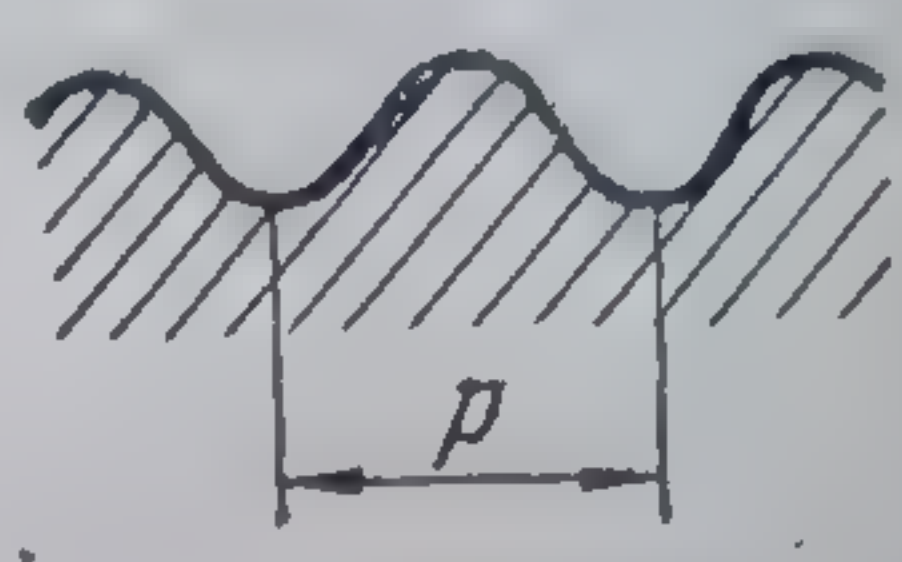
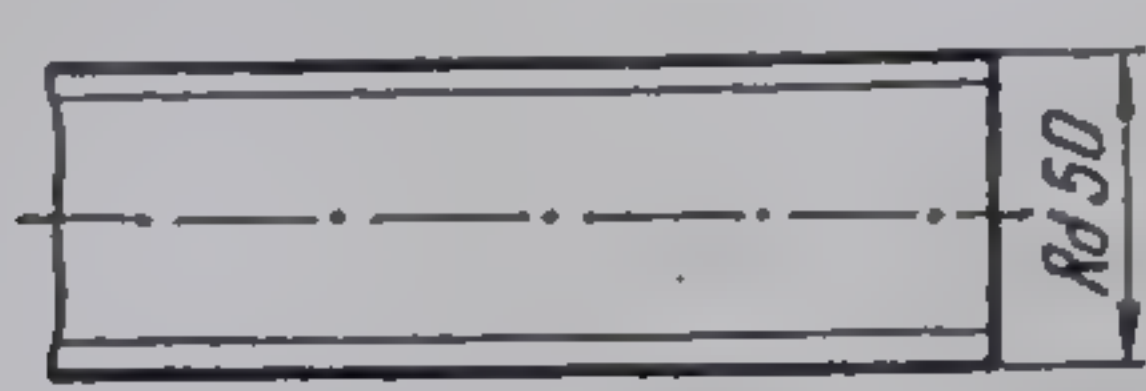
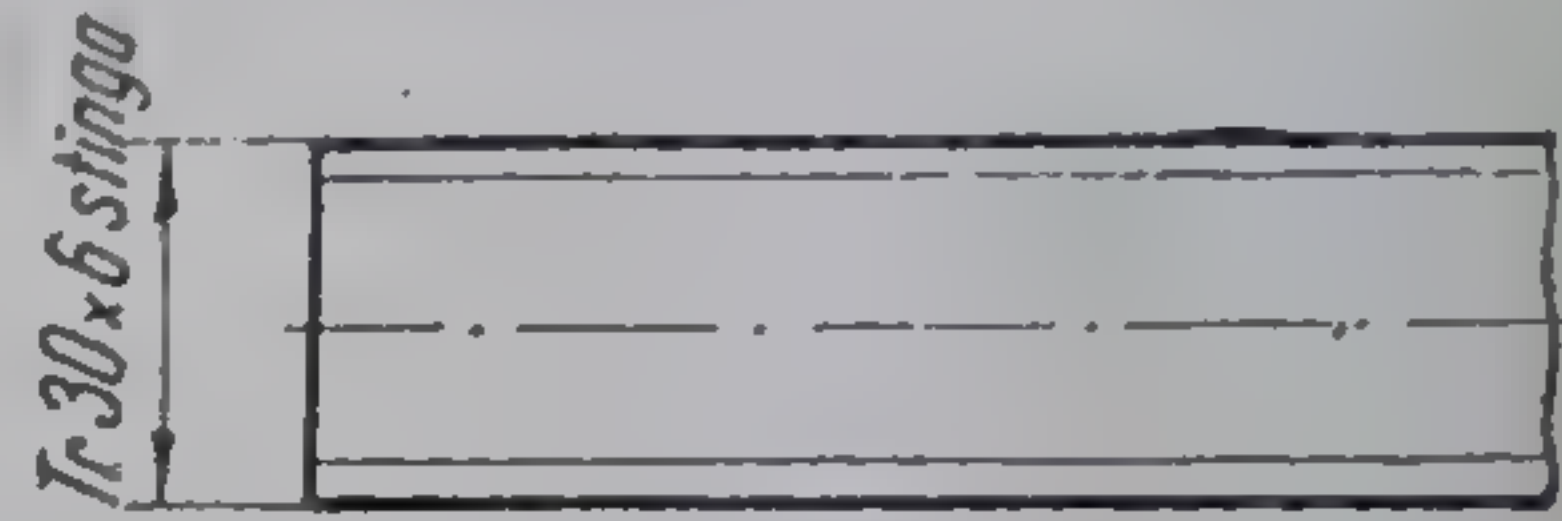
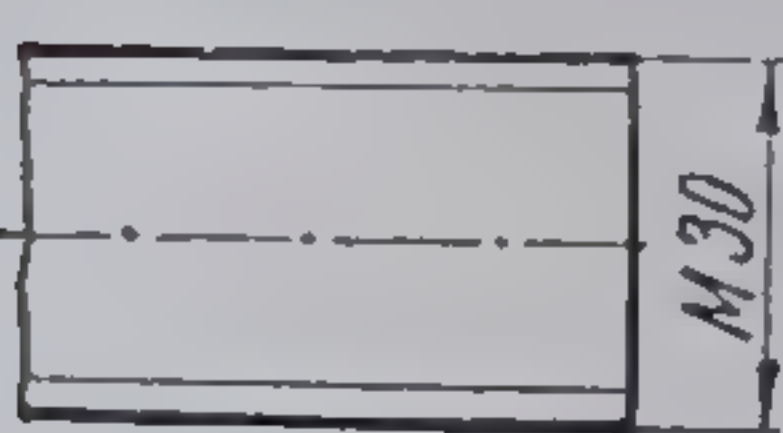
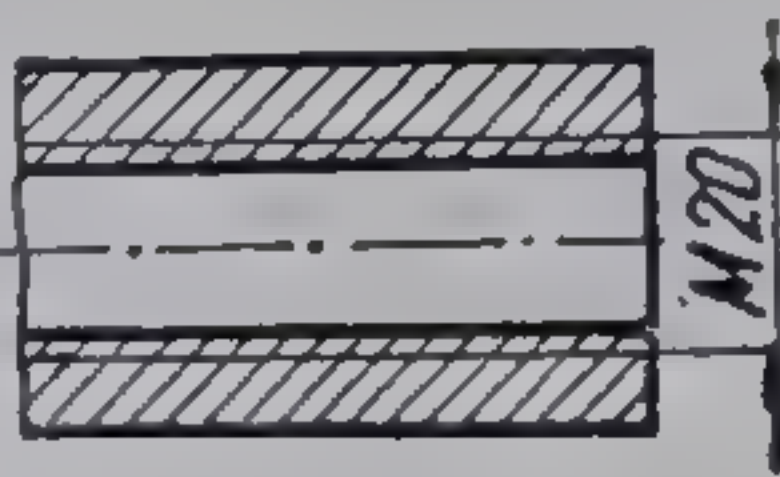

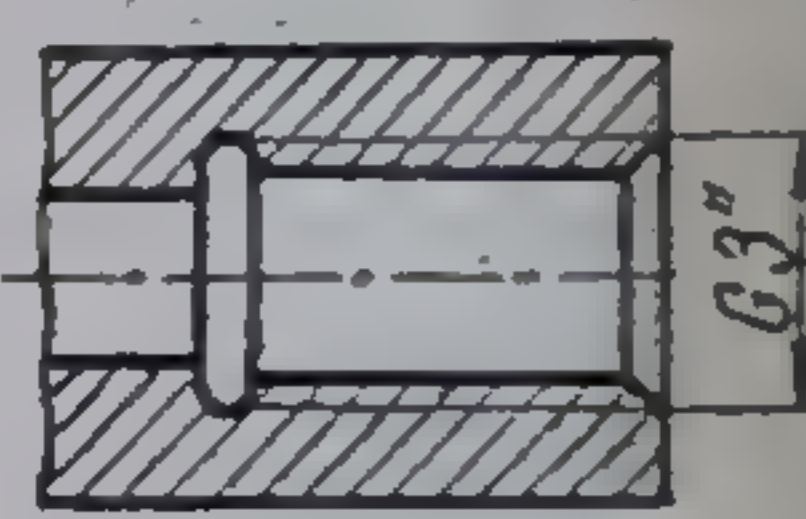
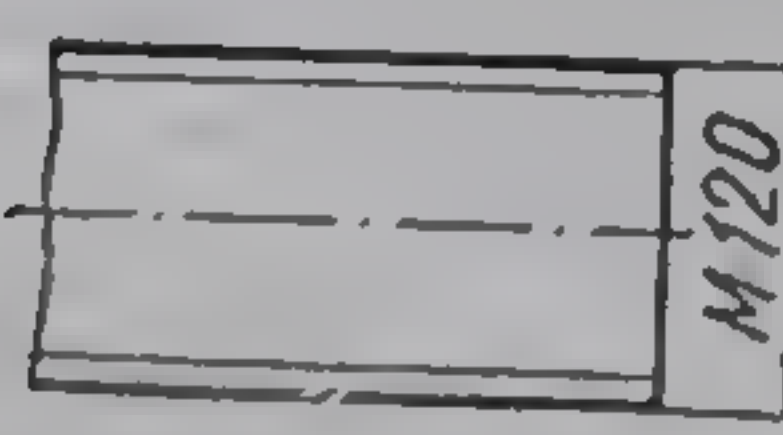
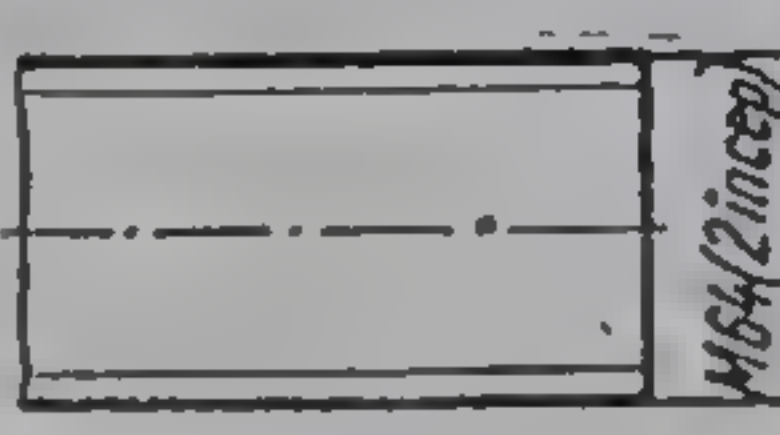
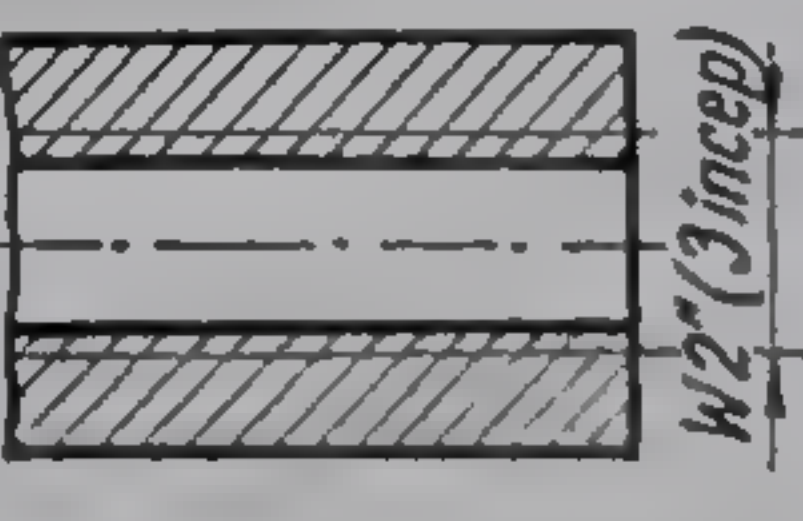
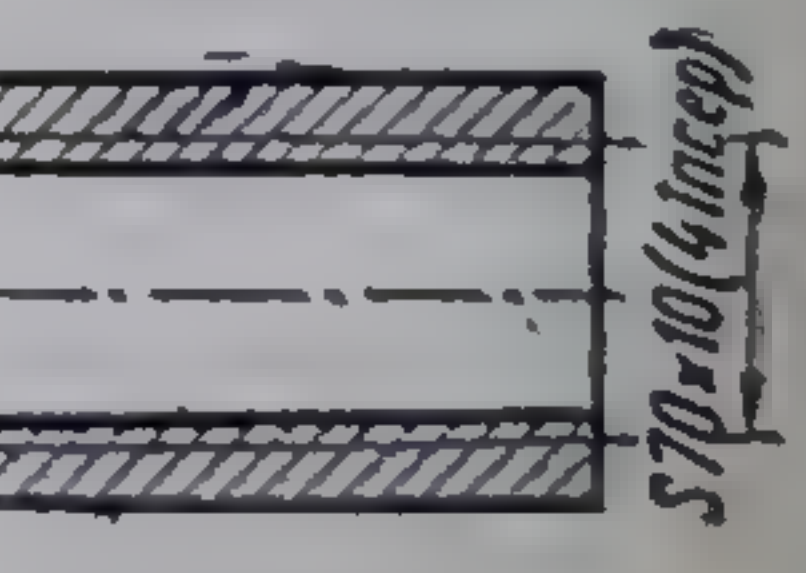
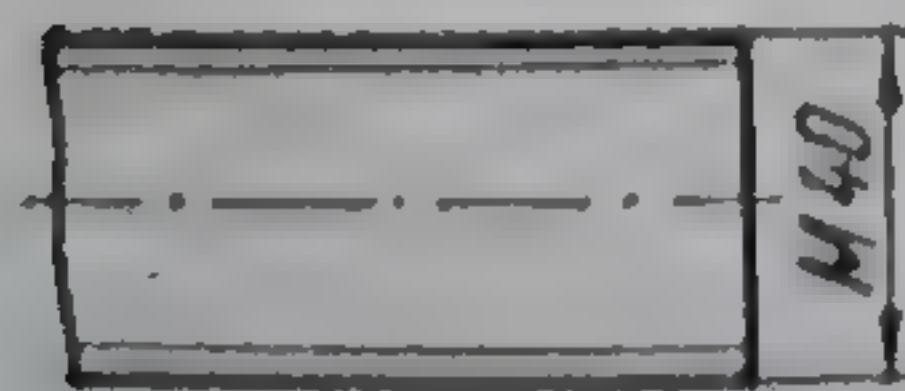
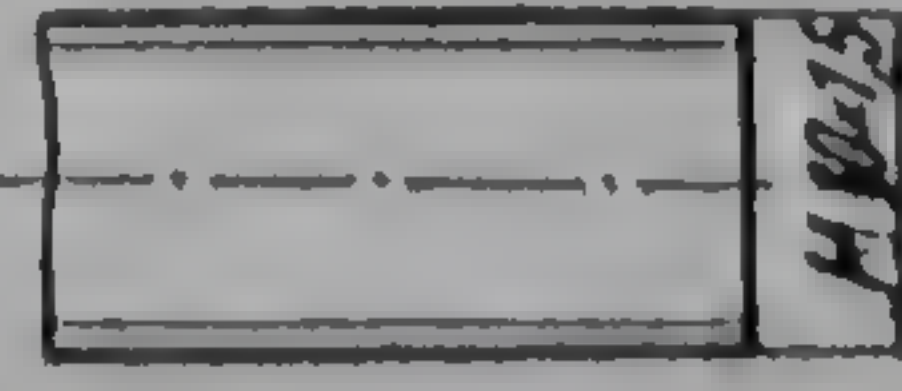
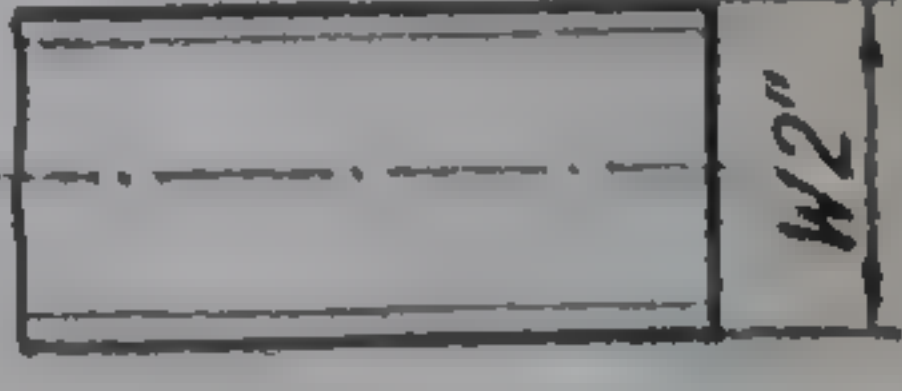
Cilindric	Conic

DUPĂ FORMA SECȚIUNII PROFILULUI

Triunghiular	Pătrat	Trapezoidal	



Tabela 16.1  
(continuare)

			
Ferăstrău	Rotund	Edison	
DUPĂ DIRECȚIA DE ÎNFAȘURARE			
			
Filet dreapta	Filet stînga		
DUPĂ SISTEMUL DE MĂSURARE			
			
Filet metric	Filet țoli (Whitworth)		
DUPĂ NUMĂRUL DE ÎNCEPUTURI			
			
Filet cu un început	Filet cu două începuturi	Filet cu trei începuturi	Filet cu patru începuturi
DUPĂ MĂRIMEA PASULUI			
			
Filet metric normal	Filet metric fin	Filet în țoli normal	



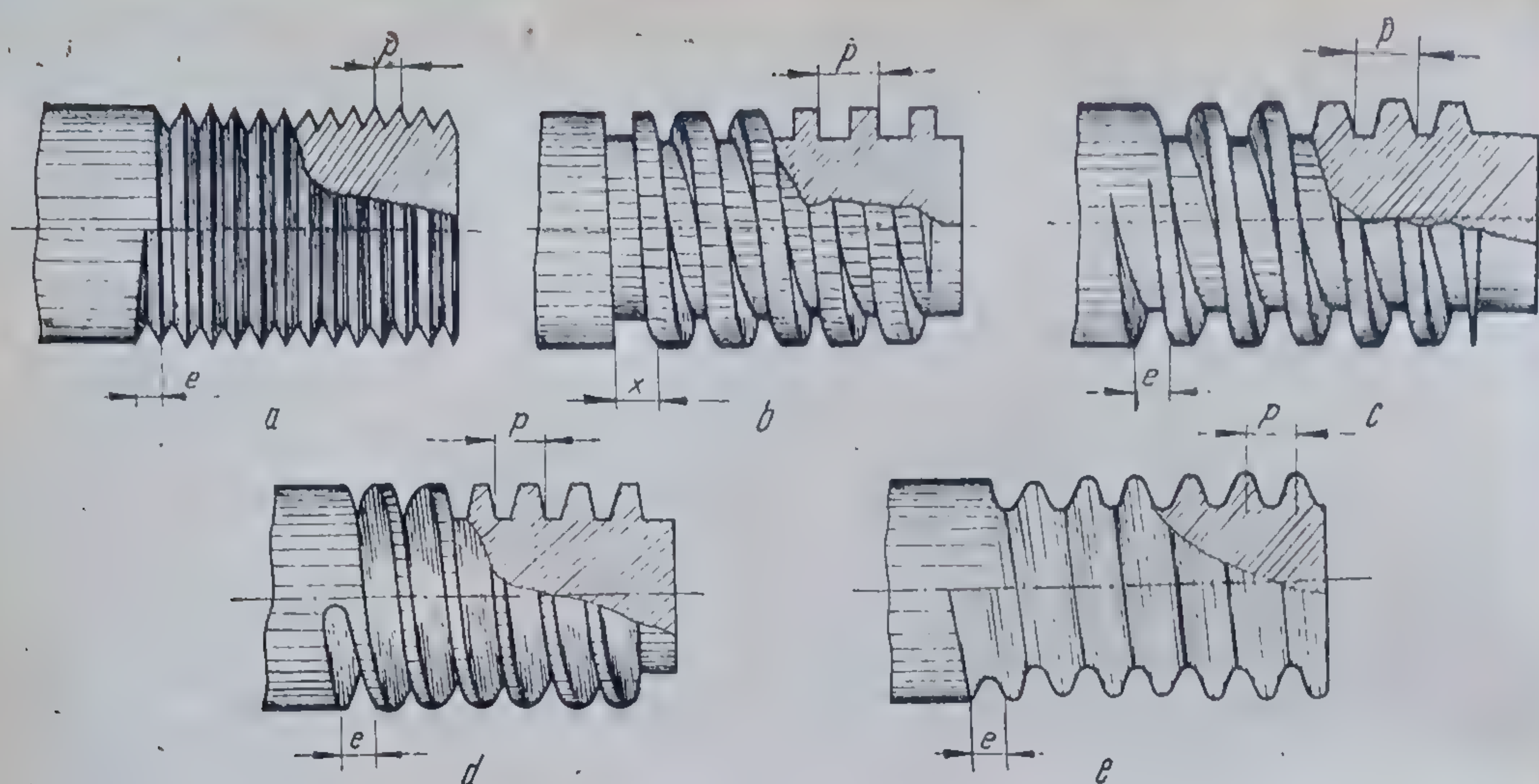


Fig. 16.10.

Curba trasată de cuțit pe piesă are forma unei elice cilindrice, iar porțiunea corespunzătoare unei rotații complete corespunde unei spire; cursa longitudinală a cuțitului pentru o rotație a piesei corespunde cu pasul elicei, care este și pasul filetului.

Dacă piesa este conică (trunchiul de con, fig. 16.9), se obține un filet conic. În general, aceste filete se execută pe strung după același procedeu folosit pentru executarea filetului cilindric, cu deosebirea că suportul cuțitului nu se mai deplasează paralel cu axa de rotație a piesei, ci cu generatoarea trunchiului de con a piesei care trebuie filetată.

În practică se folosesc frecvent filetele triunghiulare (fig. 16.10, a), pătrate (fig. 16.10, b), trapezoidale (fig. 16.10, c), ferăstrău (fig. 16.10, d) și rotunde (fig. 16.10, e). Partea terminală a filetului e are o formă care permite ieșirea cuțitului, fără pericol de rupere, numită ieșirea filetului (fig. 16.10, a, c, d, e), sau este prevăzută cu o degajare x (fig. 16.10, b). Forma și elementele dimensionale privind ieșirile și degajările unor filete interioare și exterioare sînt cuprinse în STAS 3508-65.

4. Clasificarea filetelor În tabela 16.1 sînt clasificate filetele după: formă, forma secțiunii profilului, direcția de înfășurare, numărul de începuturi etc. Filetele se reprezintă în desen, în mod convențional și simplificat, după prescripțiile prevăzute în STAS 700-59.

5. Reprezentarea filetelor În vedere longitudinală și secțiune longitudinală, generatoarea de contur aparent a vîrfurilor filetului se reprezintă printr-o linie continuă groasă C1, iar generatoarea fundurilor filetului printr-o linie continuă subțire C3 (fig. 16.11, a și b).

În vedere frontală și secțiune transversală, vîrfurile filetului se reprezintă printr-un cerc trasat cu linie continuă groasă C1, iar fundul filetului se trasează cu linie continuă subțire C3 numai circa  $\frac{3}{4}$  din cerc (fig. 16.12, a și b). În vederea frontală nu se reprezintă ieșitura de la capătul filetului exterior sau interior.

La filetele cu ieșire, lungimea utilă a filetului se reprezintă printr-o linie continuă groasă perpendiculară pe axa filetului (la filetele exterioare desenate



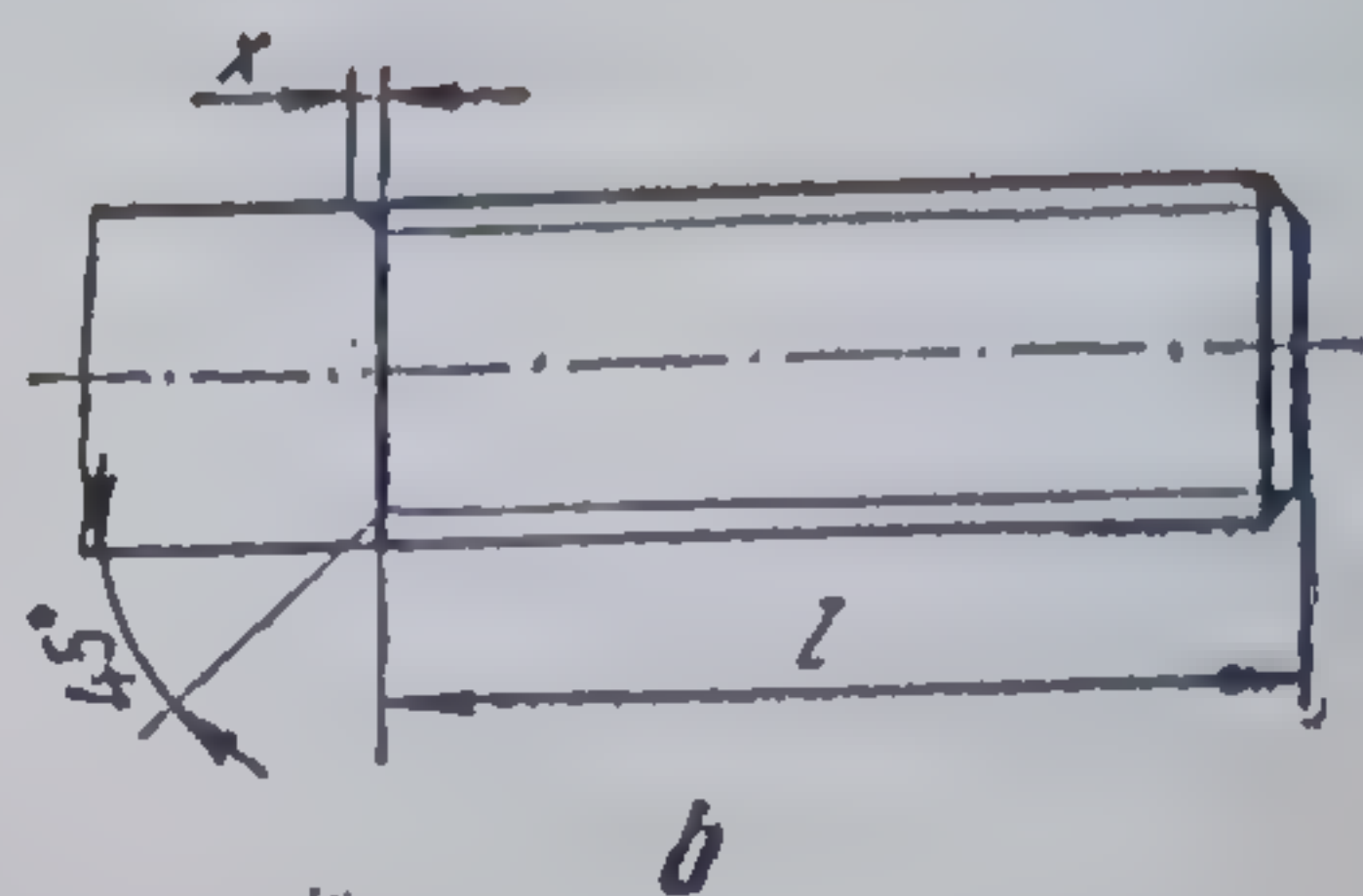
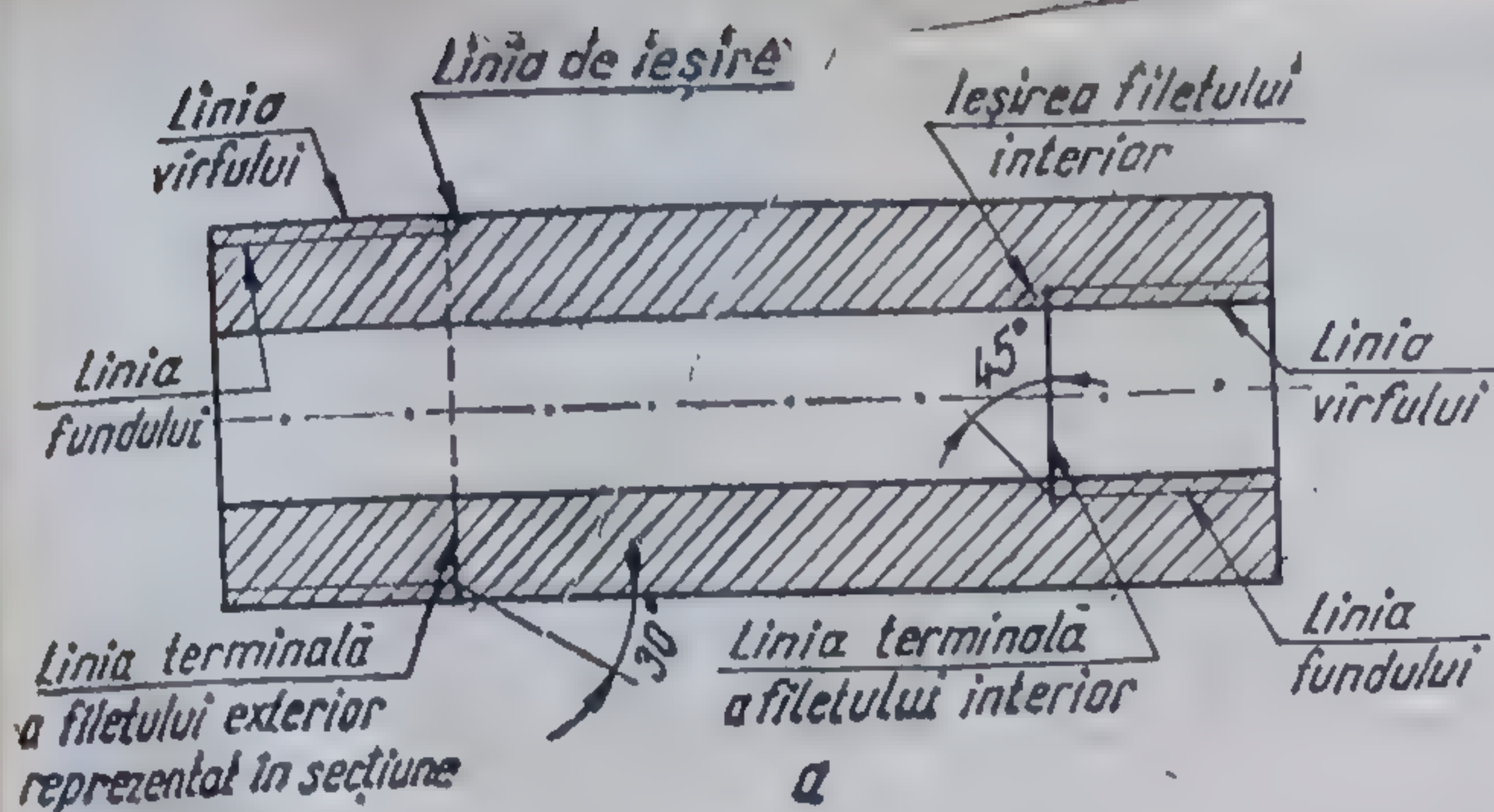


Fig. 16.11.

în vedere și cele interioare reprezentate în secțiune) (fig. 16.11, a și b) și prin linie întreruptă mijlocie I2 la cele exterioare reprezentate în secțiune (fig. 16.11, a).

În desenele de ansamblu, dacă nu se creează confuzii, reprezentarea ieșirii filetului nu este obligatorie (STAS 700-59).

Fundul ieșirii filetului se reprezintă printr-un segment de dreaptă înclinat la 30—45°, față de axa filetului, trasat cu linie continuă subțire (fig. 16.11, a și b).

În figura 16.13, a și b sînt reprezentate și cotate literal filete interioare și exterioare cu degajare.

Filetele conice se reprezintă în desen după aceleași reguli. În figura 16.14, a și b este reprezentat un filet conic exterior și interior în vedere și secțiune longitudinală, precum și cele două vederi laterale.

În cazul asamblării prin filet, pe partea comună a celor două piese care se înșurubează se desenează numai filetul piesei care pătrunde (fig. 16.15 și 16.16).

## 6. Cotarea și notarea filetelor

Cotarea filetelor este în general o cotare simbolică. În tabela 16.2 sînt date cîteva reguli (STAS 139-59) de notare și cotare a principalelor tipuri de filete. Modul de cotare propriu-zisă a filetelor este reglementat prin STAS 700-59. În tabela 16.3 sînt date cîteva exemple din acest STAS.

Prin înscrisura în desen a simbolurilor și cotelor corespunzătoare elementelor profilului filetelor se determină parametrii necesari executării lor.

1) *Elementele principale* care se înscriu pe desenul unei piese filetate sînt: diametrul filetului și lungimea de înșurubare, care se cotează astfel:

La filetele cilindrice standardizate se cotează diametrul cel mai mare al filetului, prin înscrisura simbolului și cotei respective (v. tabela 16.2); la filetele exterioare, diametrul cel mai mare corespunde cu diametrul cilindrului

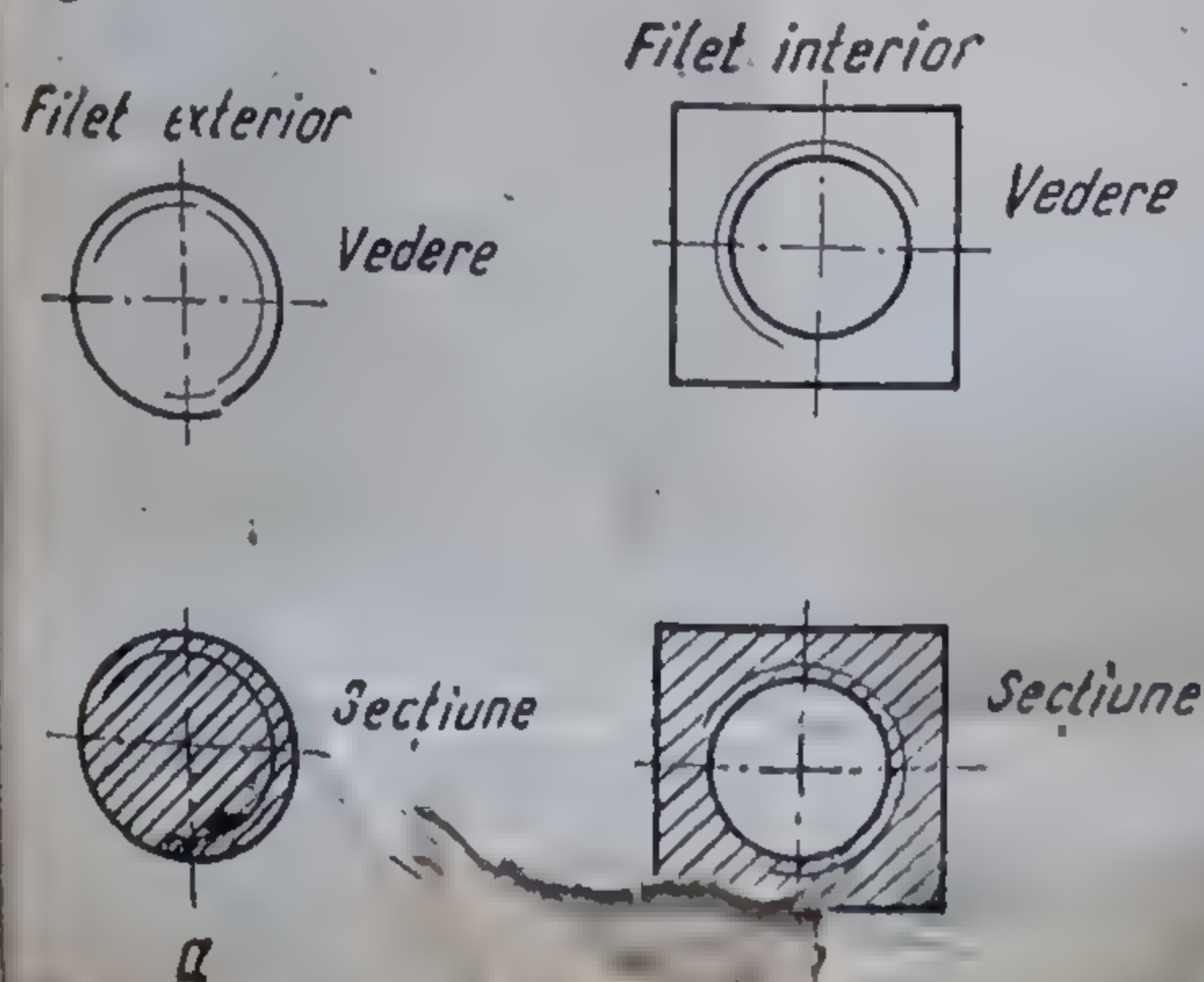
vîrfurilor, iar la filetele interioare cu diametrul cilindrului fundurilor (în tabela 16.3 — pozițiile 1—9 — sînt indicate exemplele de cotare a filetelor cilindrice standardizate).

Lungimea utilă a filetului, cu ieșire sau degajare, se cotează astfel:

— la filetele cu ieșire, lungimea se cotează fără a se lua în considerație degajarea filetului (v. poziția 1, 5 și 6 din tabela 16.3);

— la filetele cu degajare, lungimea se cotează luîndu-se în considerație și degajarea filetului (v. pozițiile 3, 4, 8, 9 și 10 din tabela 16.3).

Fig. 16.12.





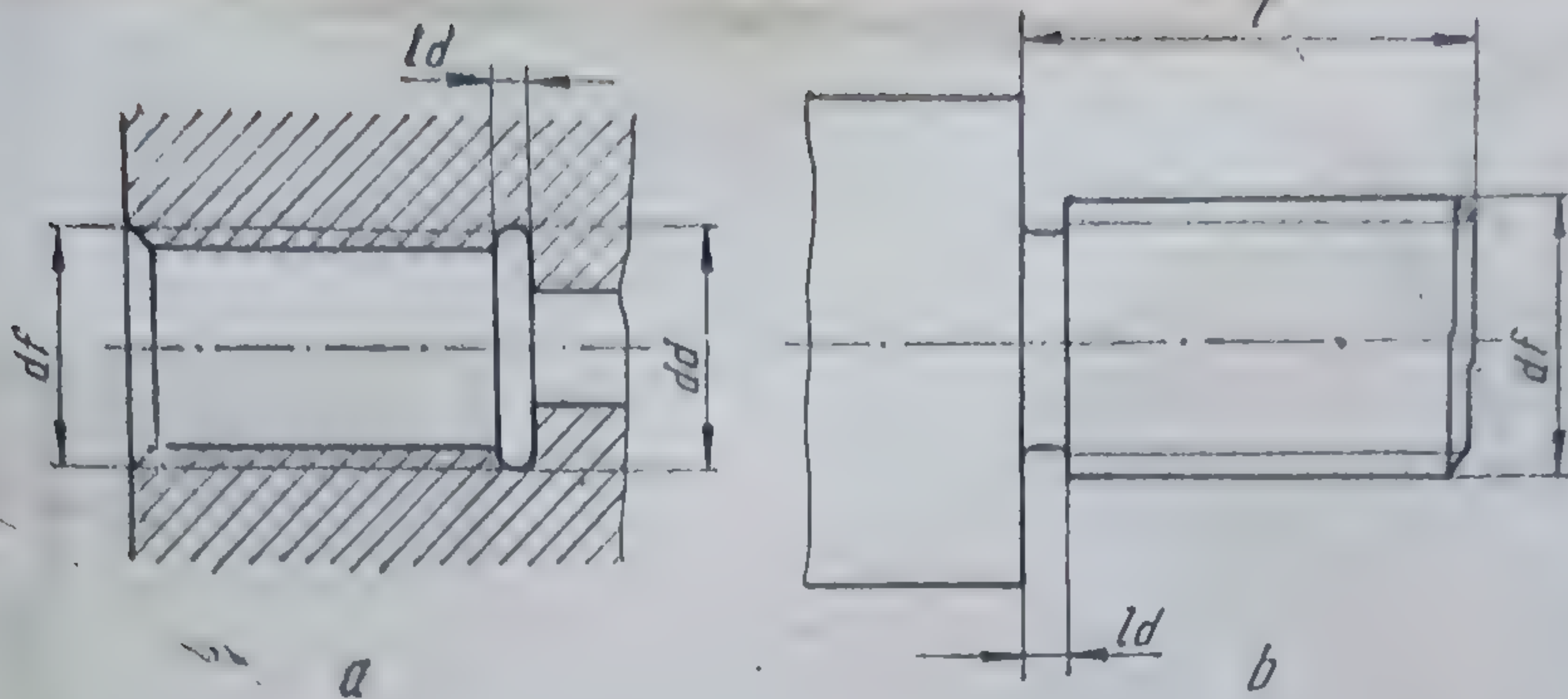


Fig. 16.13.

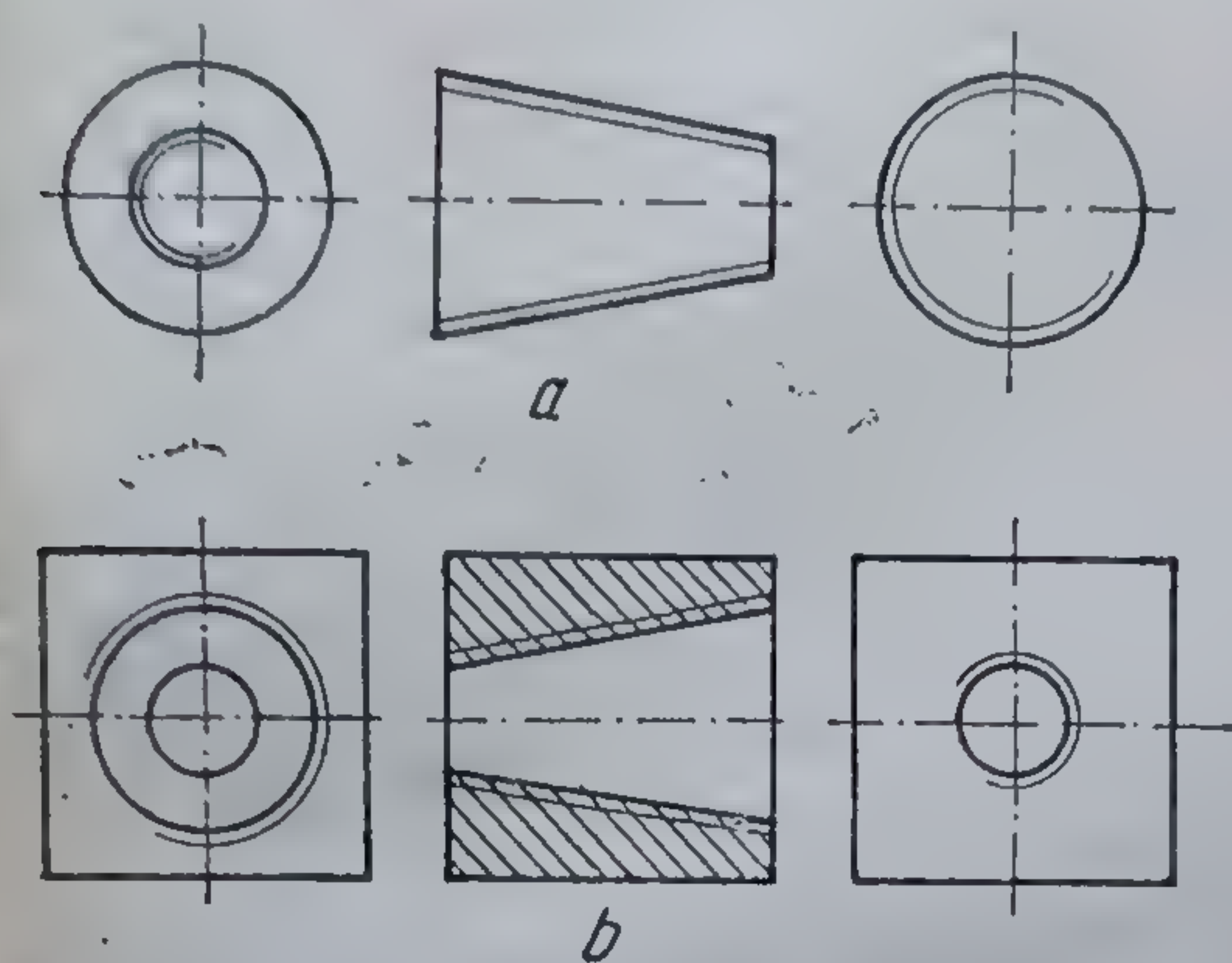


Fig. 16.14.

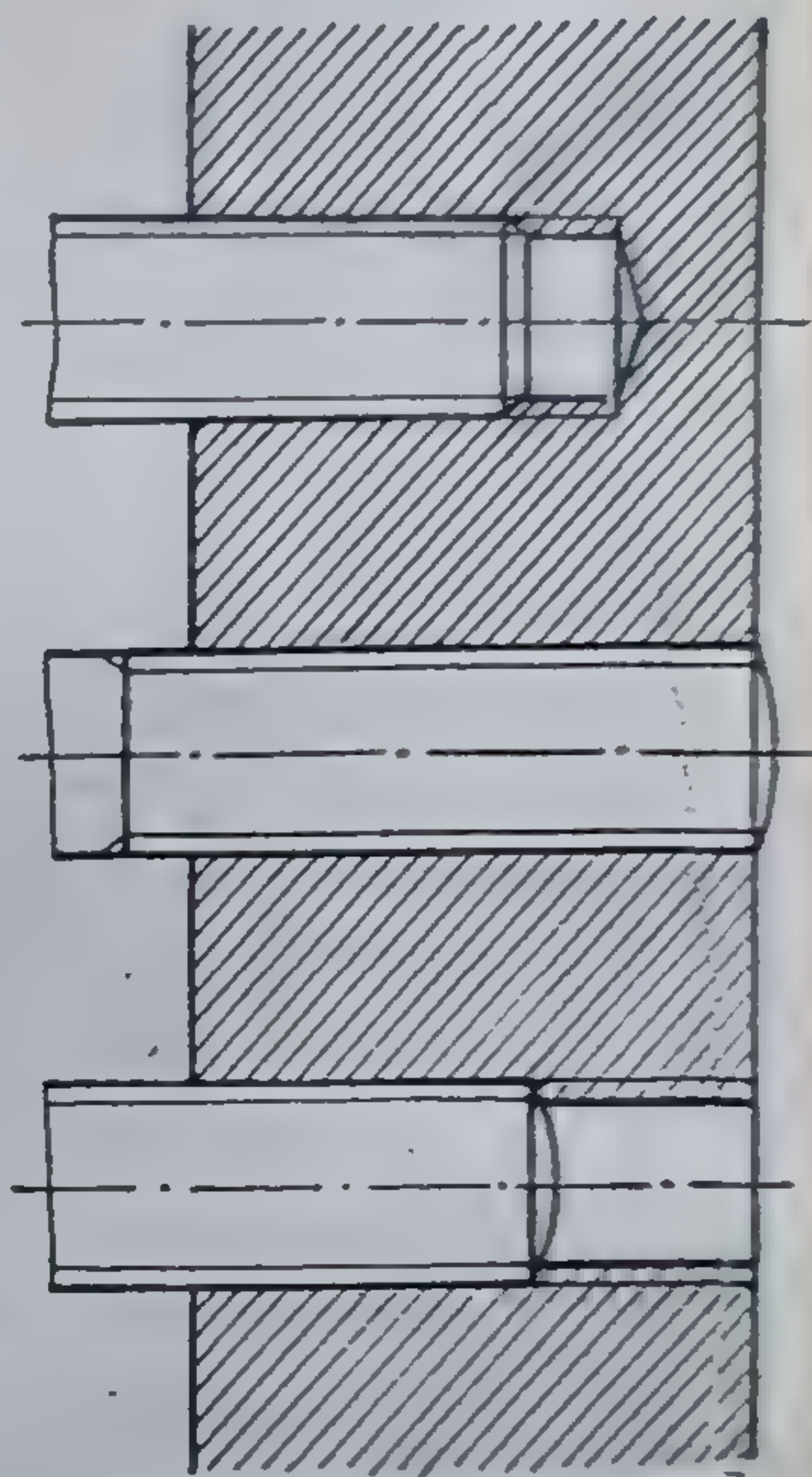
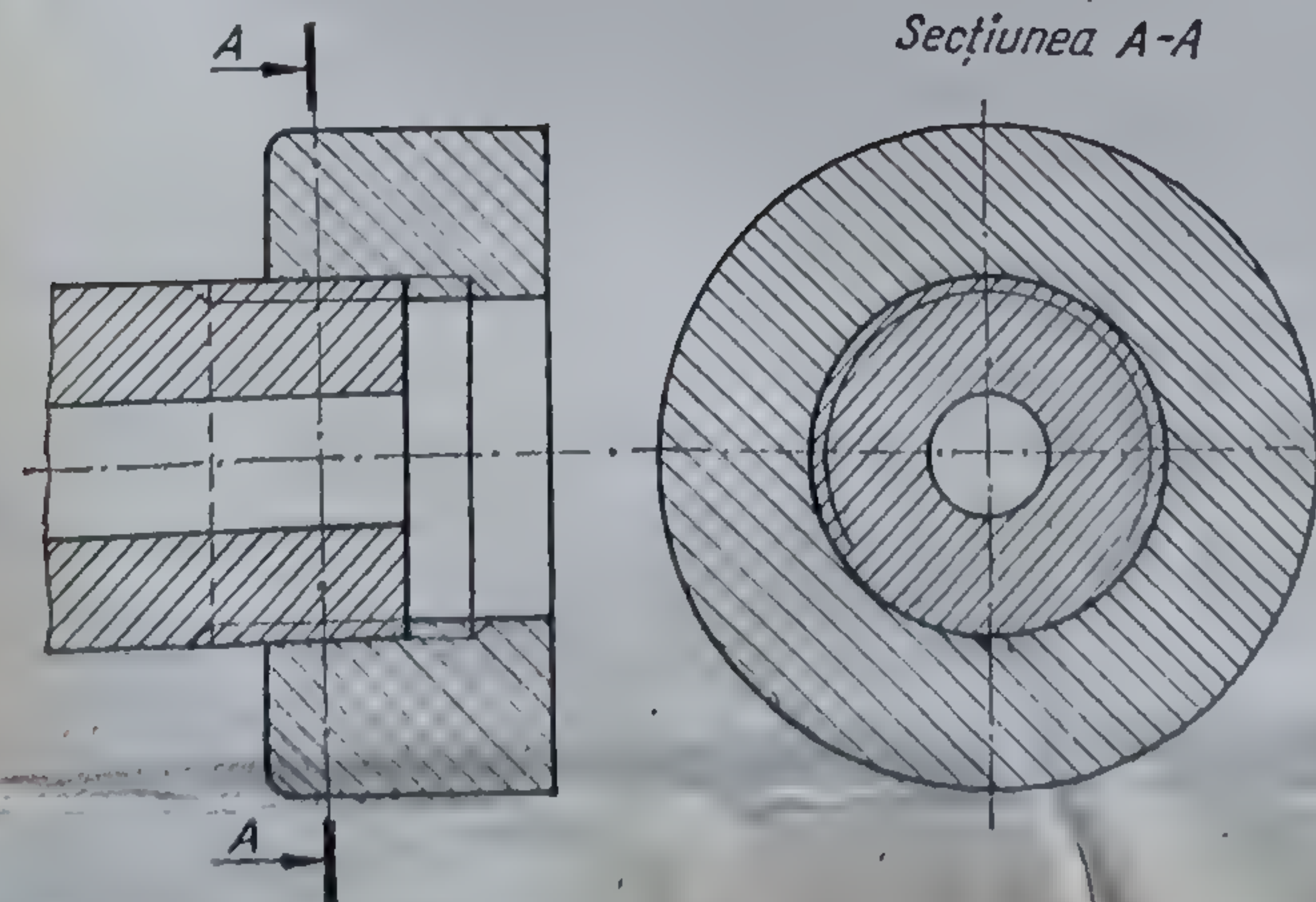


Fig. 16.15.

Fig. 16.16.



Secțiunea A-A



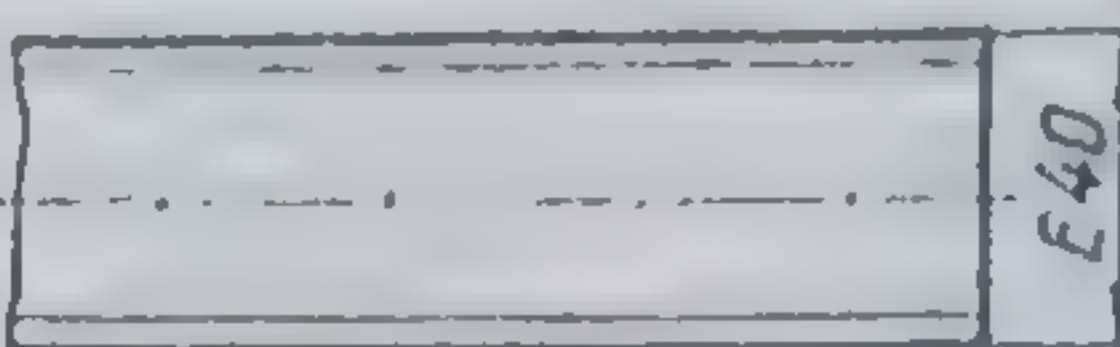

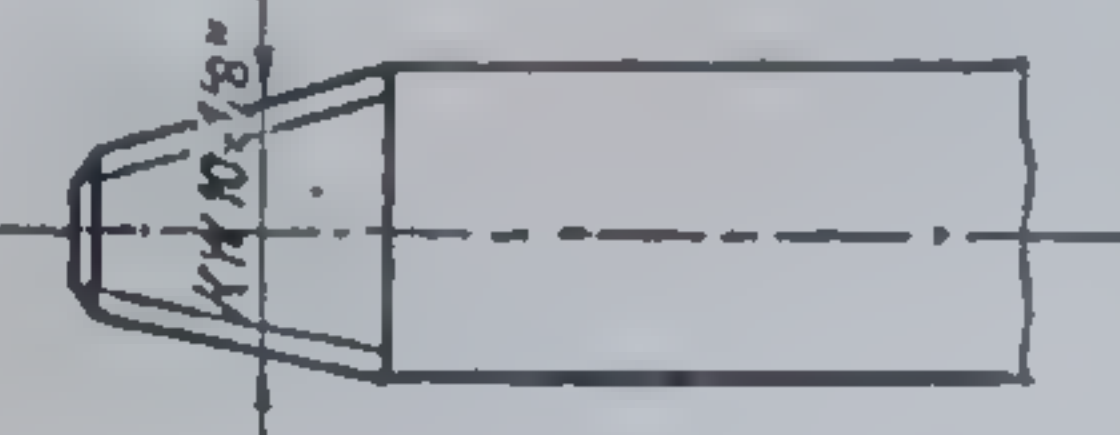
Tabela 16.2

Notarea  
și cotarea  
filetelor  
dreapta  
cu un singur  
început

Felul filetelui	Simbol	Unități de măsură	Reprezentare și cotare
Metric (STAS 510-61; 981-60)	M	Diametrul exterior al filetelui, în mm	
Metric fin (STAS 511-62)	M	Diametrul exterior, în mm × pasul, în mm	
În țoli (STAS 611-49)	W	Diametrul exterior al filetelui, în țoli	
În țoli pentru țevi (Gaz) (STAS 836-49)	G	Diametrul nomi- nal al țevii, în țoli	
Pătrat (STAS 3126-52)	Pt	Diametrul exterior, în mm × pasul, în mm	
Trapezoidal (normal) (STAS 2113-63)	Tr	Diametrul exterior, în mm × pasul, în mm	
Ferăstrău (normal) (STAS 1090-50)	S	Diametrul exterior, în mm × pasul, în mm	
Rotund (normal) (STAS 668-49)	Rd	Diametrul exterior, în mm sau țoli	



Tabela 16.2  
(continuare)

Tipul filetului	Simbol	Unități de măsură	Reprezentare și cotare
Edison (STAS 591-61)	E	Diametrul nominal, în mm	
Conic metric (STAS 6423-61)	KM	Diametrul exterior în mm × pasul, în mm	
Conic în țoli (Briggs) (STAS 6422-61)	KW	Diametrul exterior, în mm × pasul, în țoli	

În lungimea utilă a filetului se include și teșitura de la capătul bombat al piesei filetate.

Cotarea ieșirilor și a degajărilor standardizate (STAS 3508-65) ale filetelor metrice și în țoli este facultativă. Așa cum rezultă din tabela 16.3, la pozițiile 1, 3, 6, 8 și 10, ieșirile și degajările respective nu s-au cotat, în schimb la pozițiile 4, 5 și 9 acestea sînt cotate.

2) *Cotarea găurilor înfundate filetate.* La găurile înfundate, pe lângă diametrul găurii, sînt caracteristice două cote de lungime (fig. 16.17), și anume:

- lungimea  $l$  a filetului găurii;
- lungimea  $l_1$  a găurii netede (executată cu burghiul sau pe strung).

Lungimea  $l$  a filetului este în funcție de material și de diametrul șurubului, și anume:

- pentru fontă  $l = 1,5 d$ ;
- pentru oțel  $l = 1 d$ ;
- pentru materiale neferoase  $l = 2,5 d$ .

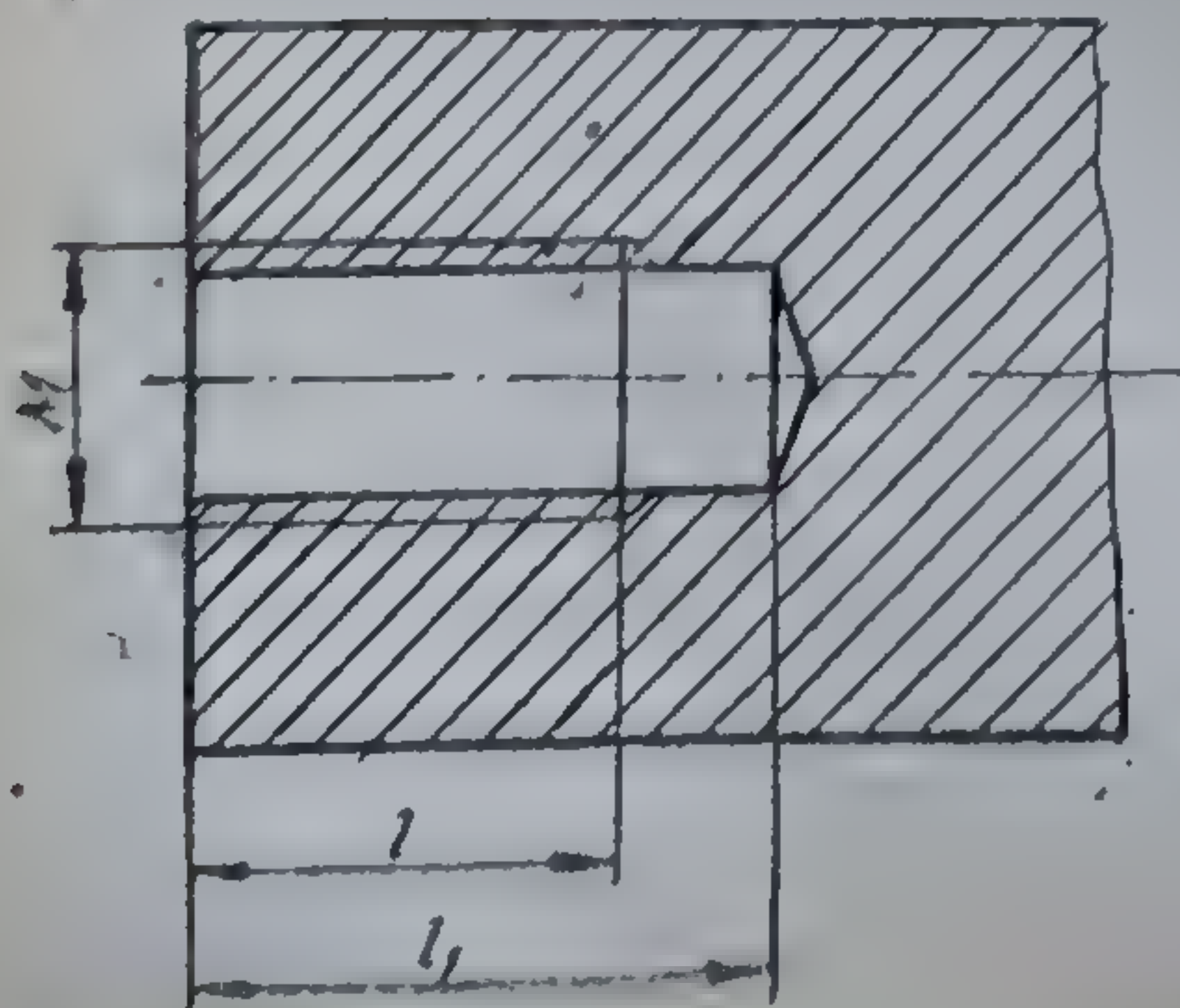
În tabela 14.4 sînt date valorile lungimii  $l_1$  în funcție de pasul filetului.

3) *Cotarea filetelor conice.* Filetele conice standardizate se cotează în vedere sau în secțiune longitudinală. Linia de cotă se trasează la aproximativ jumătatea lungimii filetului și se notează cu simbolul  $KM$ , (v. poz. 10 din tabela 16.3).

La filetele conice în țoli se folosește simbolul  $KW$ , iar trunchiul de con are conicitatea 1:16, unghiul profilului de  $55^\circ$ .

4) *Cotarea filetelor nestandardizate.* La filetele nestandardizate, profilul filetului se reprezintă la scară mărită (2—3 pași) și se cotează apoi complet conform STAS 188—64 (fig. 16.18, a și b).

Fig. 16.17.





**Tabela 16.3**  
Caracteristicile  
filetelor  
și exemple  
de cotare  
a lor

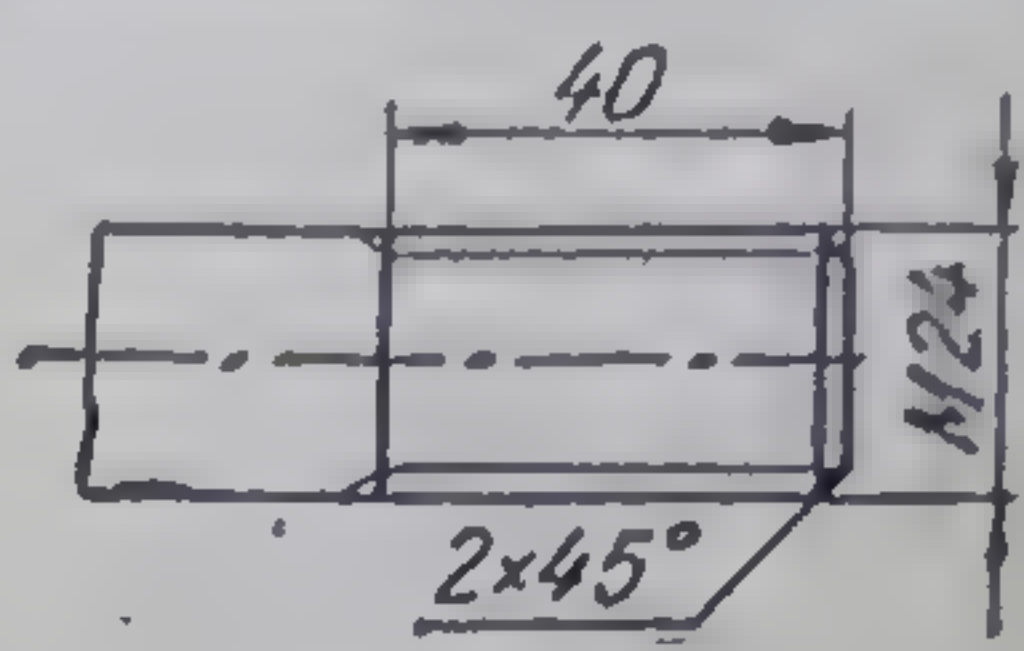
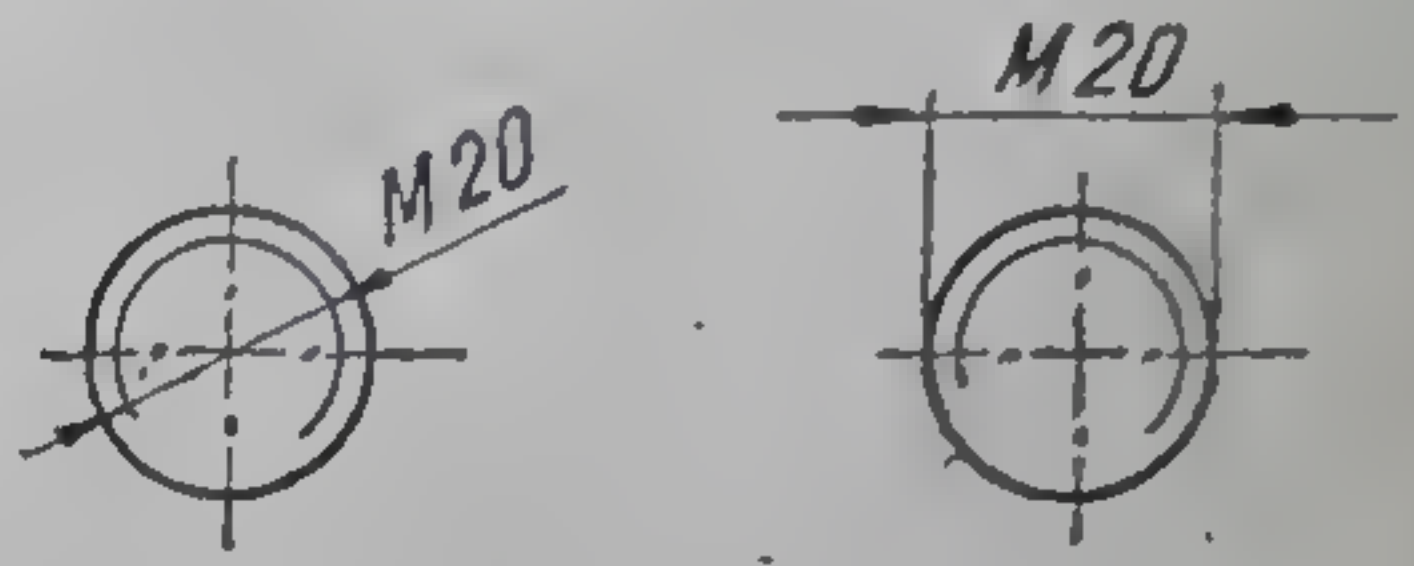
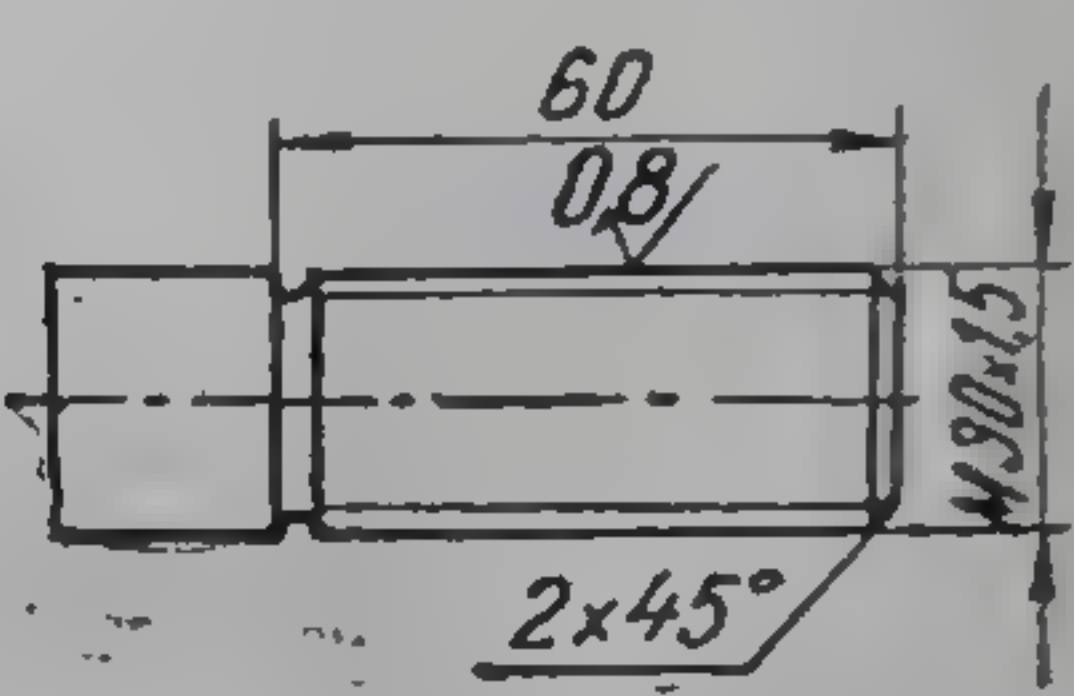
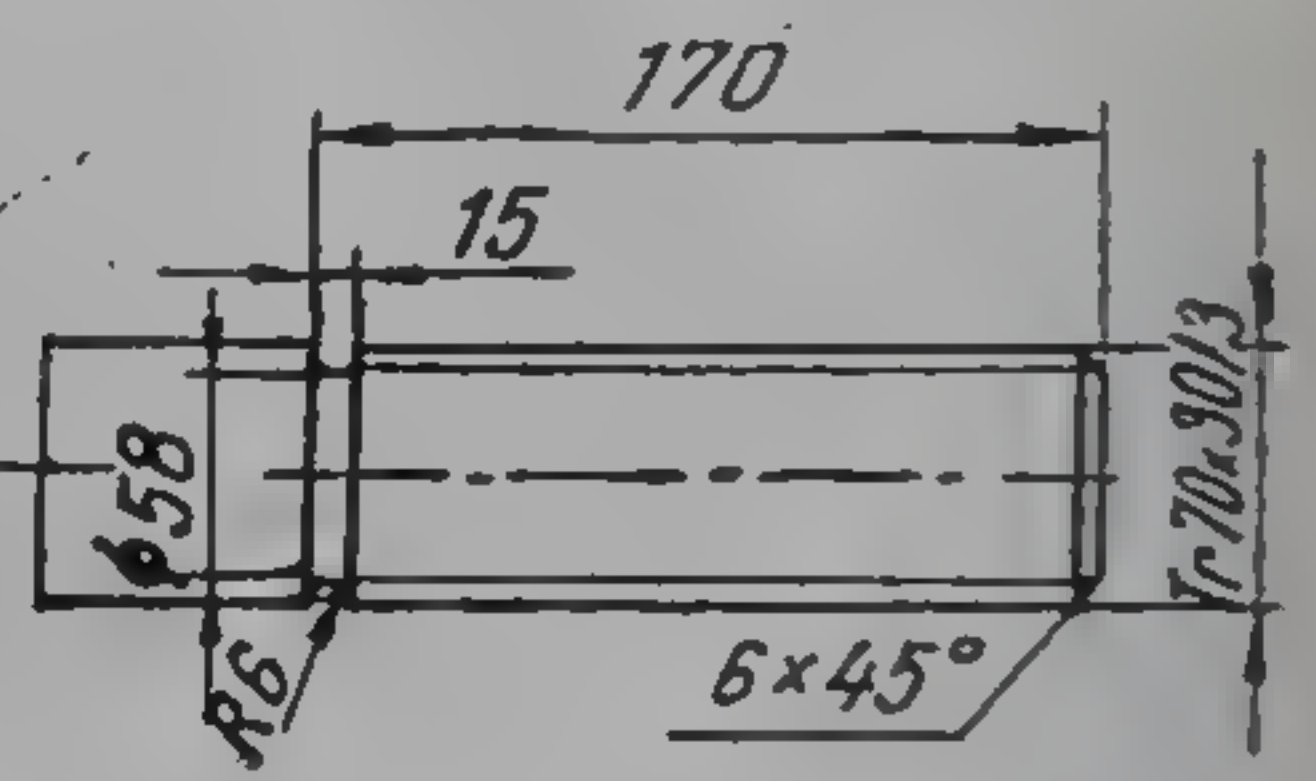
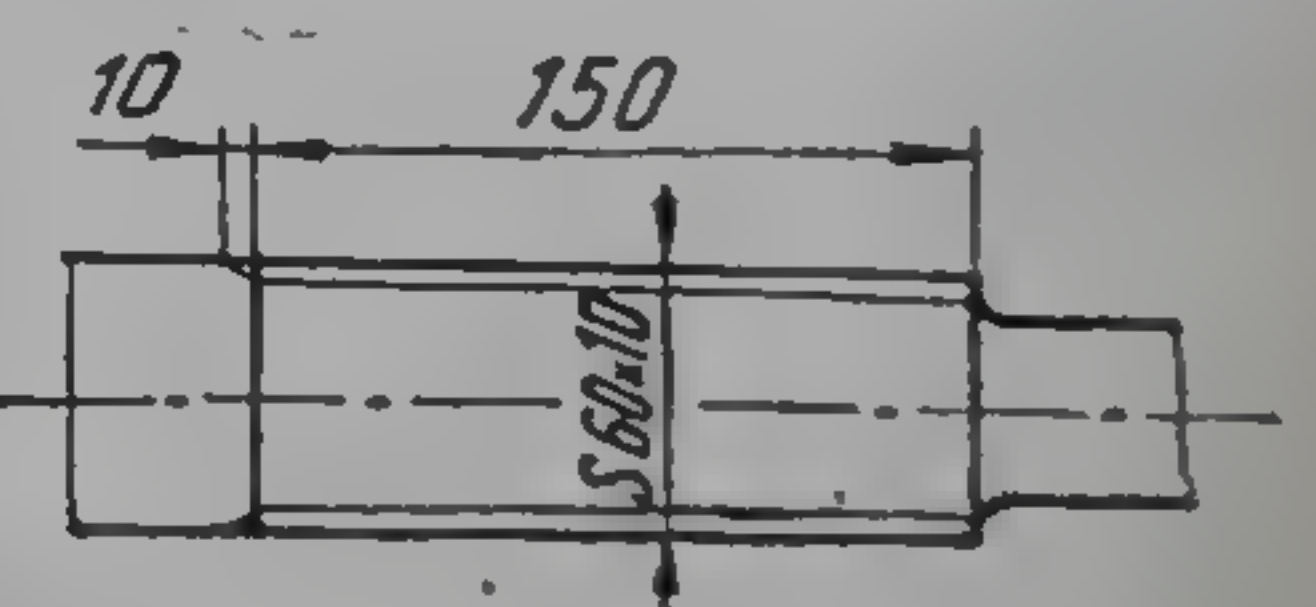
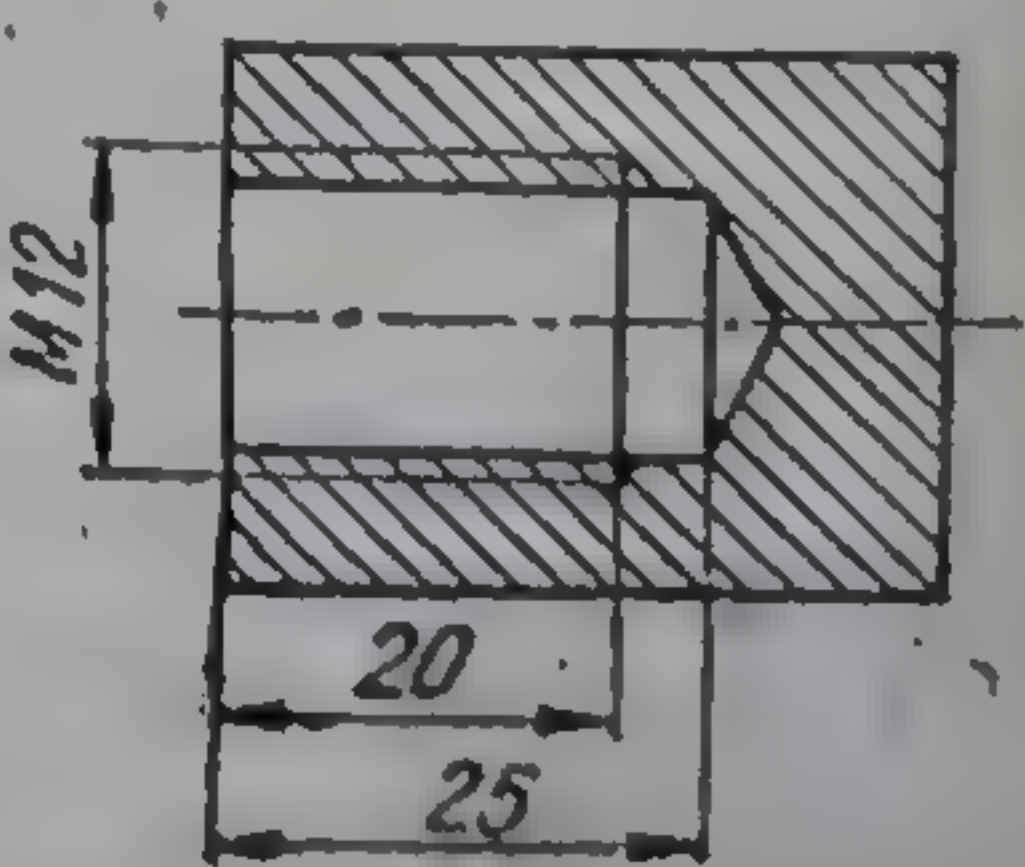
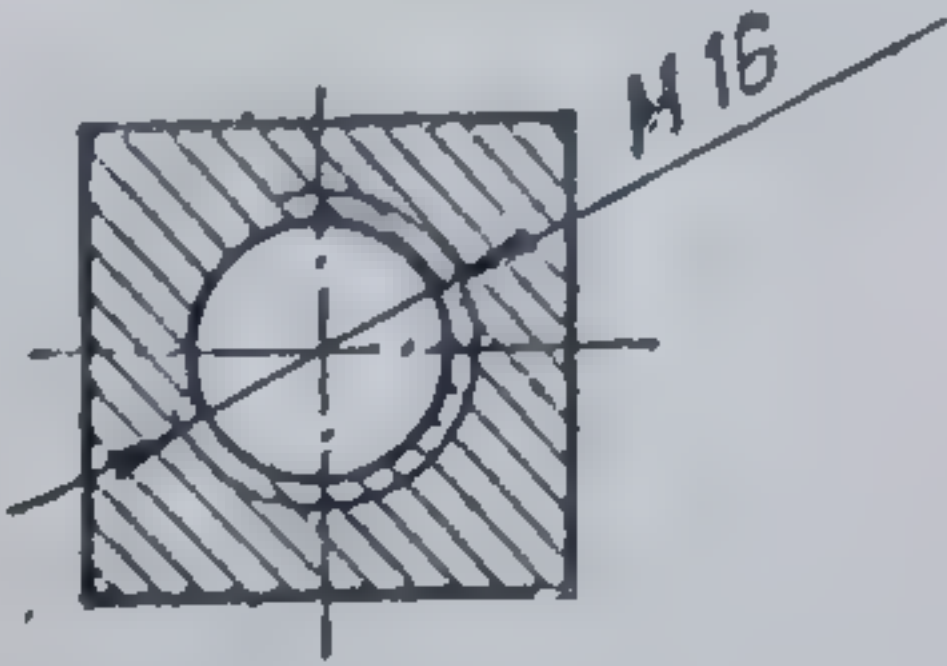
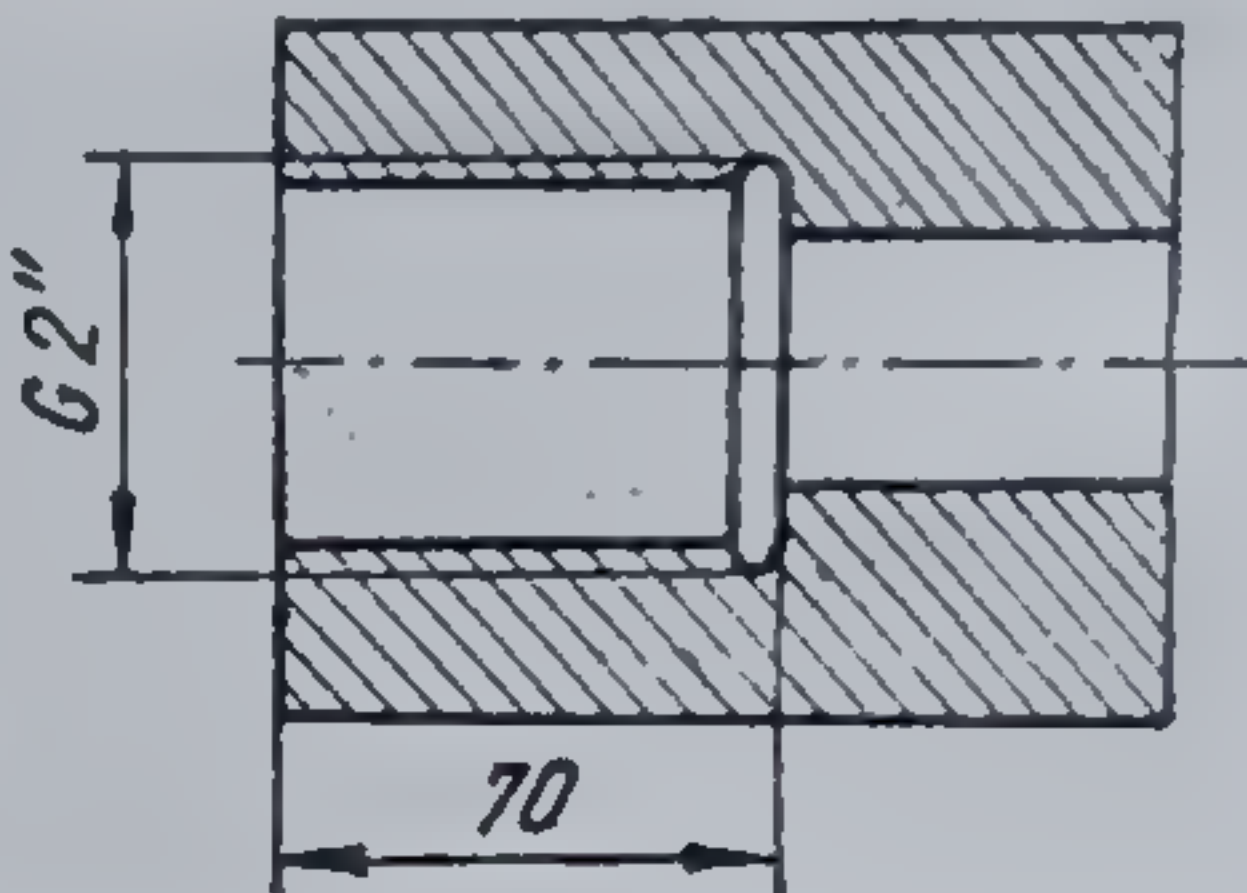
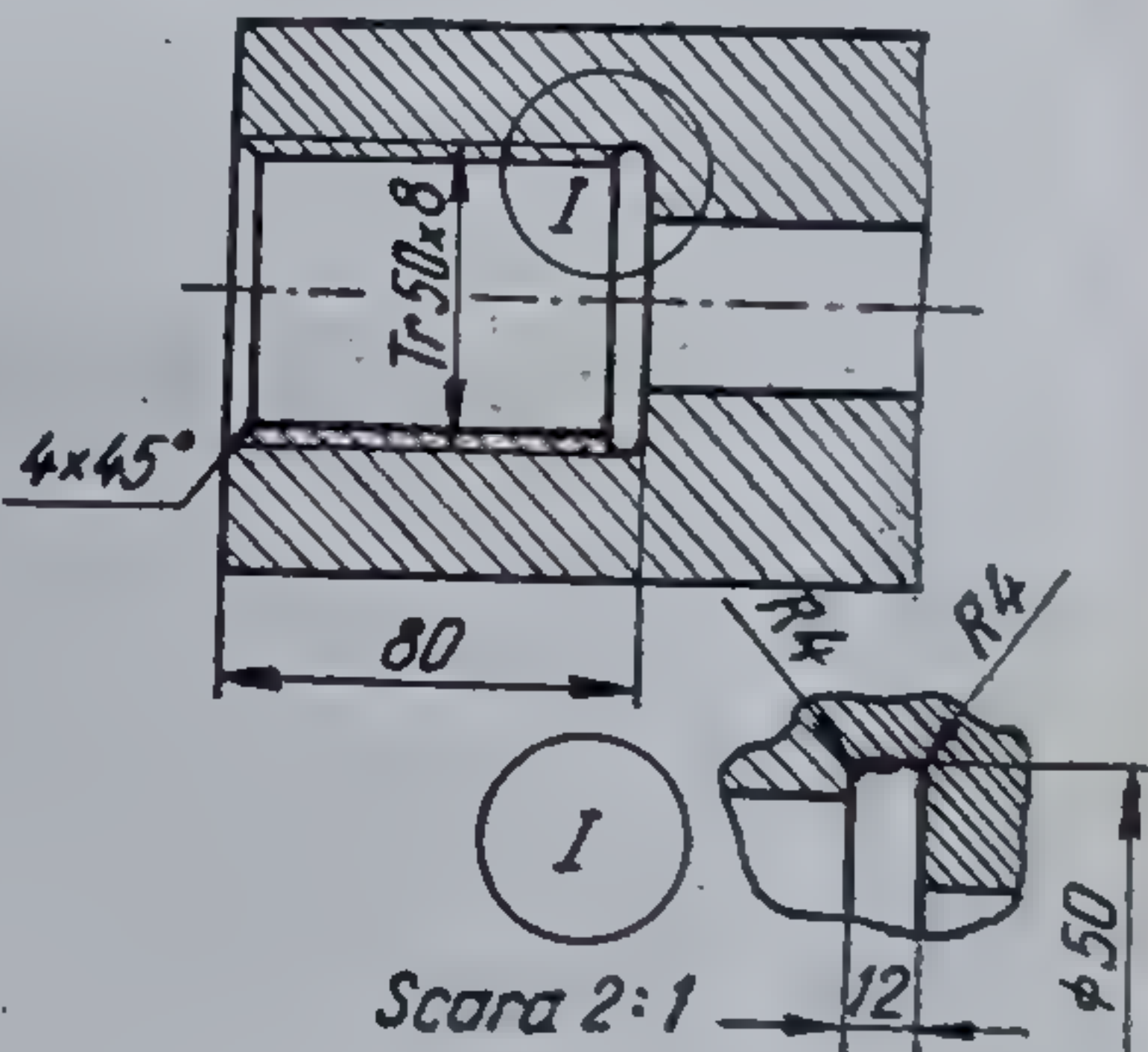
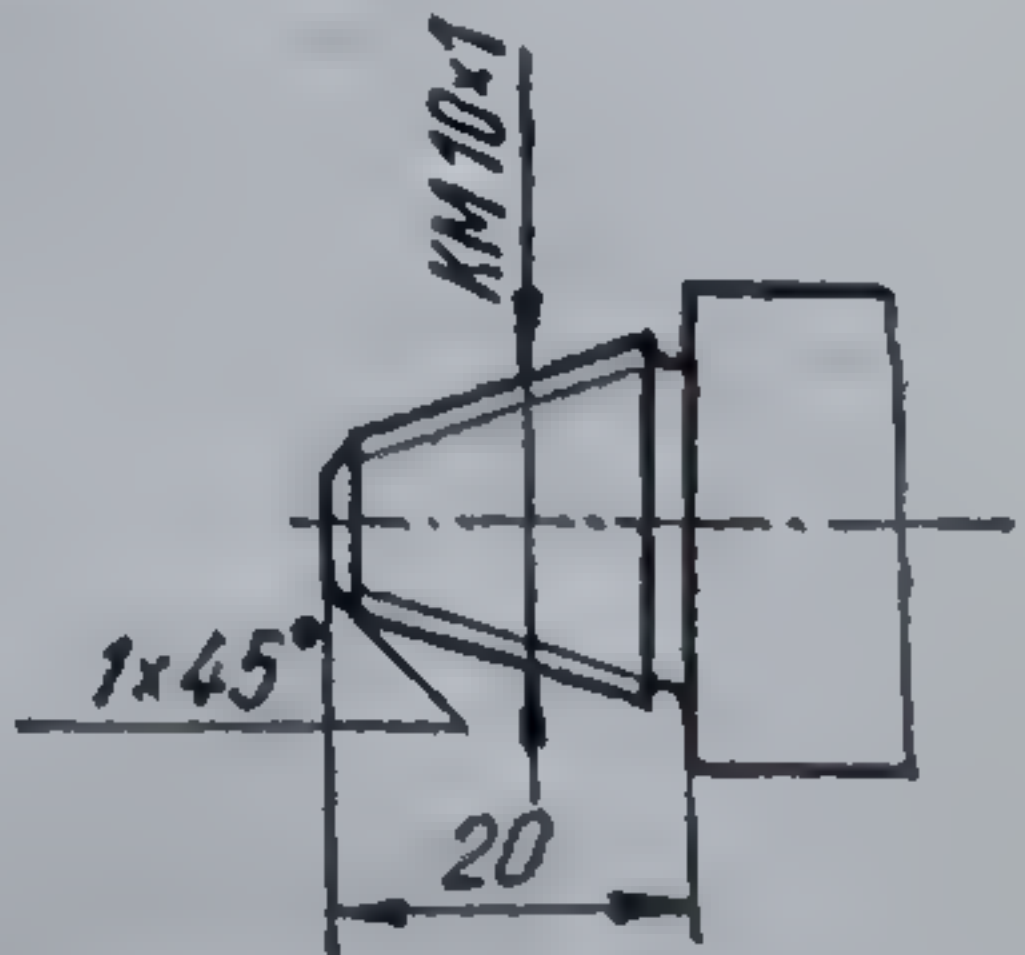
Poz.	Caracteristicile filetului	Exemple de cotare
1.	Filet metric normal exterior, cu ieșire (vedere longitudinală)	
2.	Filet metric normal exterior (vedere frontală)	
3.	Filet metric fin exterior, cu degajare (vedere longitudinală)	
4.	Filet trapezoidal exterior cu trei începuturi, cu degajare (vedere longitudinală)	
5.	Filet-ferăstrău exterior cu ieșire (vedere longitudinală)	
6.	Gaură infundată filetată cu filet metric normal (secțiune longitudinală)	



Tabela 16.3  
(continuare)

Poz.	Caracteristicile filetului	Exemple de cotare
7.	Filet metric normal interior (secțiune transversală)	
8.	Filet interior în țoli pentru țevi, cu degajare (secțiune longitudinală)	
9.	Filet trapezoidal, cu degajare (secțiune longitudinală)	
10.	Filet metric conic, exterior (vedere longitudinală)	



**Tabela 16.4**  
Valorile  
lungimii  $l_1$   
în funcție de  
pasul filetelui

Pasul — $p$	0,5	0,6	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4—
Lungi- mea $l_1$	1,2	2,5	3,5	4	5,5	6,1	7,5	8	10	12	14	16—

## 7. Măsurarea filetelor

Diametrele nominale ale filetelor se măsoară cu șublerul, compasul de grosime sau cu micrometre de precizie cu comparator, micrometre de adâncime telescopice și micrometrul pentru filet. Pentru măsurarea pașului și determinarea tipului filetelui se folosesc frecvent șabloanele (lirele de filet) (fig. 16.19, *a*). Pentru determinarea pașului unui filet, șablonul se folosește așa cum se indică în figura 16.19, *b*.

Pasul unui filet se mai poate determina și prin măsurarea lungimii unui număr oarecare de spire, împărțindu-se apoi lungimea găsită la numărul de spire măsurate.

### Aplicații

1) Să se deseneze pe format A4 piesele reprezentate în figura 16.20, *a...b* și să se traseze părțile filetate, după următoarele indicații:

— pentru piesa din figura 16.20, *a* să se reprezinte filetul cu ieșire, pe o porțiune de  $3/4$  din lungime, și să se coteze știindu-se că filetul este metric fin 2;

— la piesa din figura 16.20, *b* să se reprezinte, pe porțiunea cu diametrul mic, un filet pătrat cu degajare și să se coteze;

Fig. 16.18.

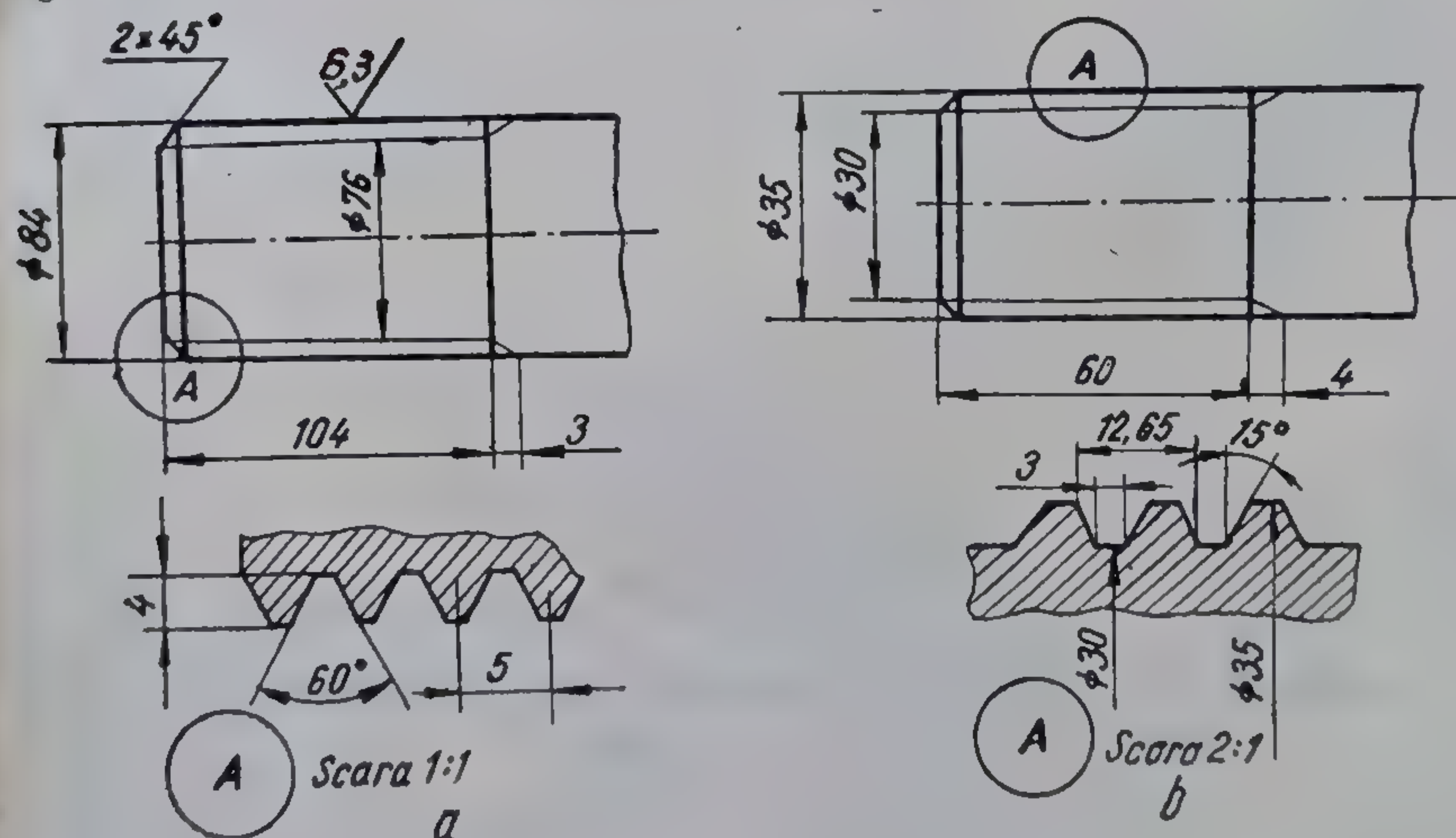
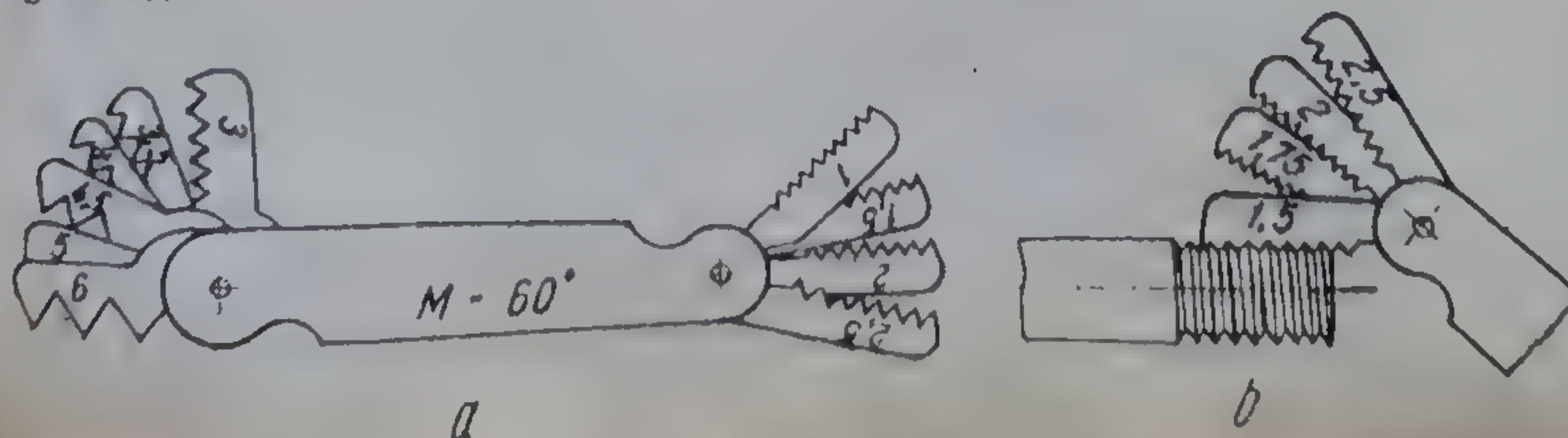


Fig. 16.19.





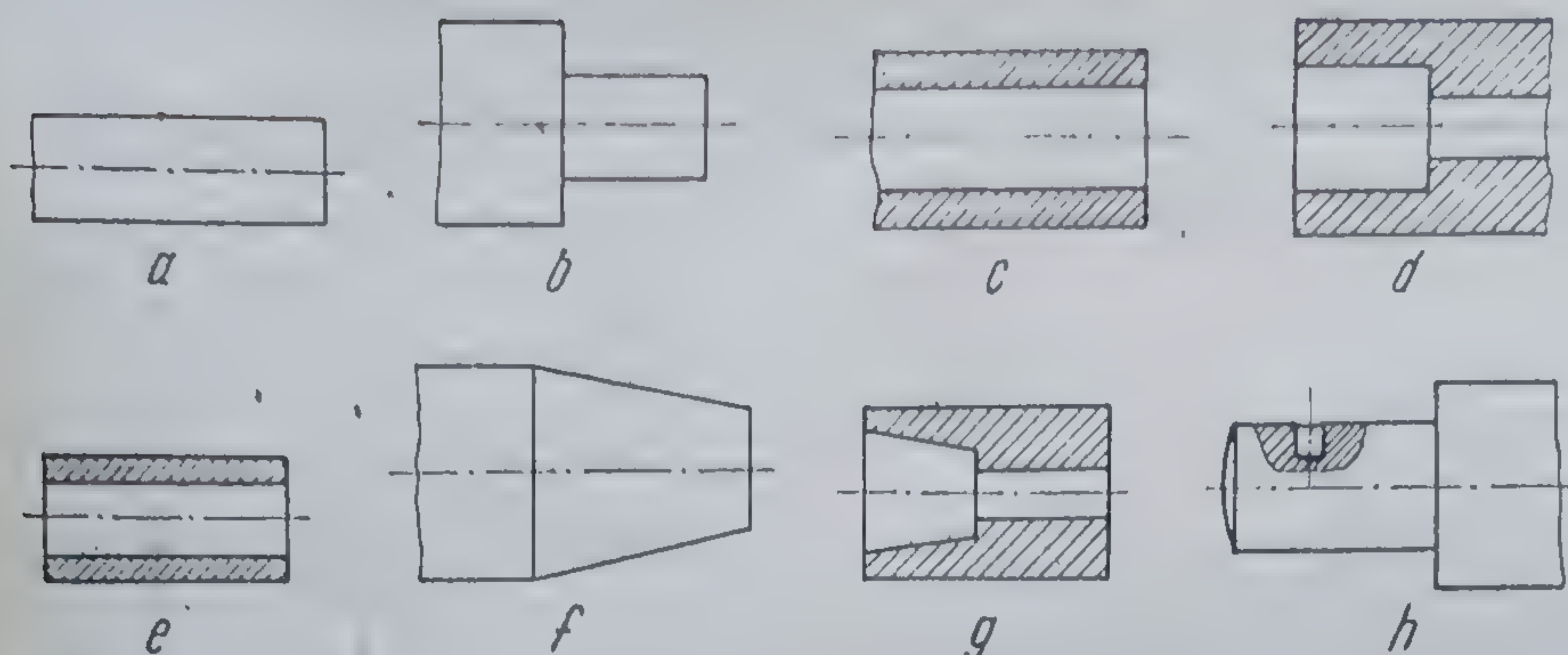


Fig. 16.20.

— la piesa din figura 16.20, c să se reprezinte în exterior un filet cu ieșire, pe 1/2 din lungime, iar în interior un filet cu degajare și să se coteze (se va folosi filetul metric și în toli);

— la piesa din figura 16.20, d să se reprezinte în interior un filet cu degajare și teșitură, iar în exterior un filet rotund cu ieșire, pe 1/2 din lungime;

— la piesa din figura 16.20, e să se reprezinte în exterior un filet Whitworth pentru țevi, cu ieșire, pe 3/4 din lungime, iar în interior un filet metric fin 3, cu ieșire, pe 1/2 din lungime;

— la piesa din figura 16.20, f să se reprezinte un filet exterior, cu teșitură și ieșire, pe 3/4 din lungimea părții conice, și să se coteze;

— la piesa din figura 16.20, g să se reprezinte pe porțiunea conică un filet cu teșitură și degajare, iar în exterior un filet ferăstrău cu ieșire pe 3/4 din lungimea piesei;

— la piesa din figura 16.20, h se va reprezenta un filet pătrat cu degajare și teșitură, pe porțiunea cu diametrul mic, și un filet interior cu ieșire la gaura cilindrică verticală reprezentată în ruptură;

2) Să se indice tipul și modul de cotare a unor filete pentru care din măsurări au rezultat următoarele date:

- unghiul flancurilor  $\alpha = 60^\circ$ , diametrul 45 mm, pasul 5 mm, profilul triunghiular;
- unghiul flancurilor  $\alpha = 55^\circ$ , diametrul 55,250 mm, pasul 4,070 mm;
- profilul rotund și pasul de 4 mm;
- profilul Edison și pasul de 5 mm;
- profilul pătrat și pasul de 3 mm.

## CAPITOLUL

# 17

## DESENUL LA SCARĂ

### 1. Generalități

Pieșele nu se execută, în general, după schițele lor, ci după un desen definitiv executat la scară, numit desen la scară. Desenul la scară se execută cu instrumente, pe hîrtie albă opacă sau pe calc, în creion sau în tuș. Toate construcțiile geometrice ale unui desen la scară se execută respectîndu-se riguros grosimile de linii standardizate.



Pentru a se putea stabili dimensiunile spațiului ocupat de proiecțiile piesei (exclusiv cotele scrise în afara proiecțiilor), se însumează lungimile bazelor dreptunghiurilor minime pentru proiecția principală și pentru proiecția laterală și se găsește:  $140 + 120 = 260$  mm. Această lungime reprezintă dimensiunea în sens orizontal a spațiului ocupat de proiecțiile piesei.

Asemănător, în sens vertical, se însumează înălțimile dreptunghiului pentru proiecția principală și pentru proiecția orizontală și se găsește:  $75 + 120 = 195$  mm.

Pentru a se stabili formatul necesar, trebuie să se țină seama de spațiile ocupate de liniile de cotă dinafara proiecțiilor, de spațiile libere necesare a se lăsa între proiecții, cum și între proiecții și chenar și de dimensiunile fișiei dinafara chenarului.

Aceste spații se determină știindu-se că distanța minimă dintre o linie de cotă și conturul unei proiecții și între două linii de cotă succesive trebuie să fie de minimum 7 mm; între proiecțiile piesei, precum și între proiecții și chenar se recomandă să se lase spații libere suficiente pentru a se putea citi ușor desenul; în practică se consideră că distanța de 25 mm pentru aceste spații este satisfăcătoare.

Cu aceste precizări, pentru exemplul luat, lungimea spațiilor necesare, în sens orizontal, pentru cote și zone libere este de:

$$25 + 25 + 7 + 7 + 25 + 25 + 5 = 119 \text{ mm.}$$

În același mod, în sens vertical, se găsește:

$$5 + 25 + 7 + 7 + 25 + 7 + 7 + 25 + 5 = 113 \text{ mm.}$$

Se adună aceste dimensiuni la cele ale spațiilor ocupate de proiecții și se găsește:

$$\begin{aligned} 260 + 119 &= 379 \text{ mm;} \\ 195 + 113 &= 308 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Scara desenului fiind 1:1, aceste dimensiuni sînt cele efectiv necesare pentru executarea desenului.

Cu aceste dimensiuni, din tabela 2.1 se alege formatul pentru care dimensiunile copiei (col. 2, din tabela 2.1) sînt apropiate de dimensiunile calculate; se stabilește că formatul necesar este A3, cu dimensiunile de  $420 \times 297$ . S-a ales acest format deși dimensiunea mică (297 mm) este inferioară cu 11 mm dimensiunii rezultate din calcule (308 mm), deoarece aceasta duce la reducerea spațiilor libere (de 25 mm) cu aproximativ 4 mm fiecare, ceea ce este acceptabil.

În schimb, față de dimensiunea de 420 mm, dimensiunea de 379 mm fiind inferioară cu 41 mm, este necesar ca spațiile dintre proiecții și dintre proiecții și chenar să se majoreze cu circa 14 mm fiecare.

În exemplul luat în figura 17.2 formatul se așază culcat, deoarece dimensiunea spațiului ocupat de desen în sens orizontal (379 mm) este mai mare decît cea în sens vertical (308 mm).



Dacă un desen trebuie să se execute la o scară de mărire sau de micșorare, dimensiunile dreptunghiurilor minime se calculează mărimdu-se sau micșorându-se, la scara respectivă, cotele care îl determină.

#### 4. Desenarea proiecțiilor

##### a. Dispoziția dreptunghiurilor minime pe format

Pentru amplasarea dreptunghiurilor minime se folosesc dimensiunile determinate la paragraful precedent. Astfel, în sens orizontal, distanța de la linia de chenar corespunzătoare fișiei de îndosariere și până la latura vecină a dreptunghiului minim este 39 mm, rezultând din însumarea distanței de 25 mm, luată inițial în calcule, cu 14 mm (circa a treia parte din 41 mm); asemănător, pentru distanța dintre dreptunghiurile proiecției verticale, respectiv laterale, se obține:  $52 \text{ mm} = 25 + 13 + 2 \times 7$ . Pentru spațiul liber din stânga desenului se obține dimensiunea de 39 mm.

Dreptunghiurile minime se trasează cu creion 3H, cu linii continue subțiri. În această etapă, desenul se prezintă ca în figura 17.3.

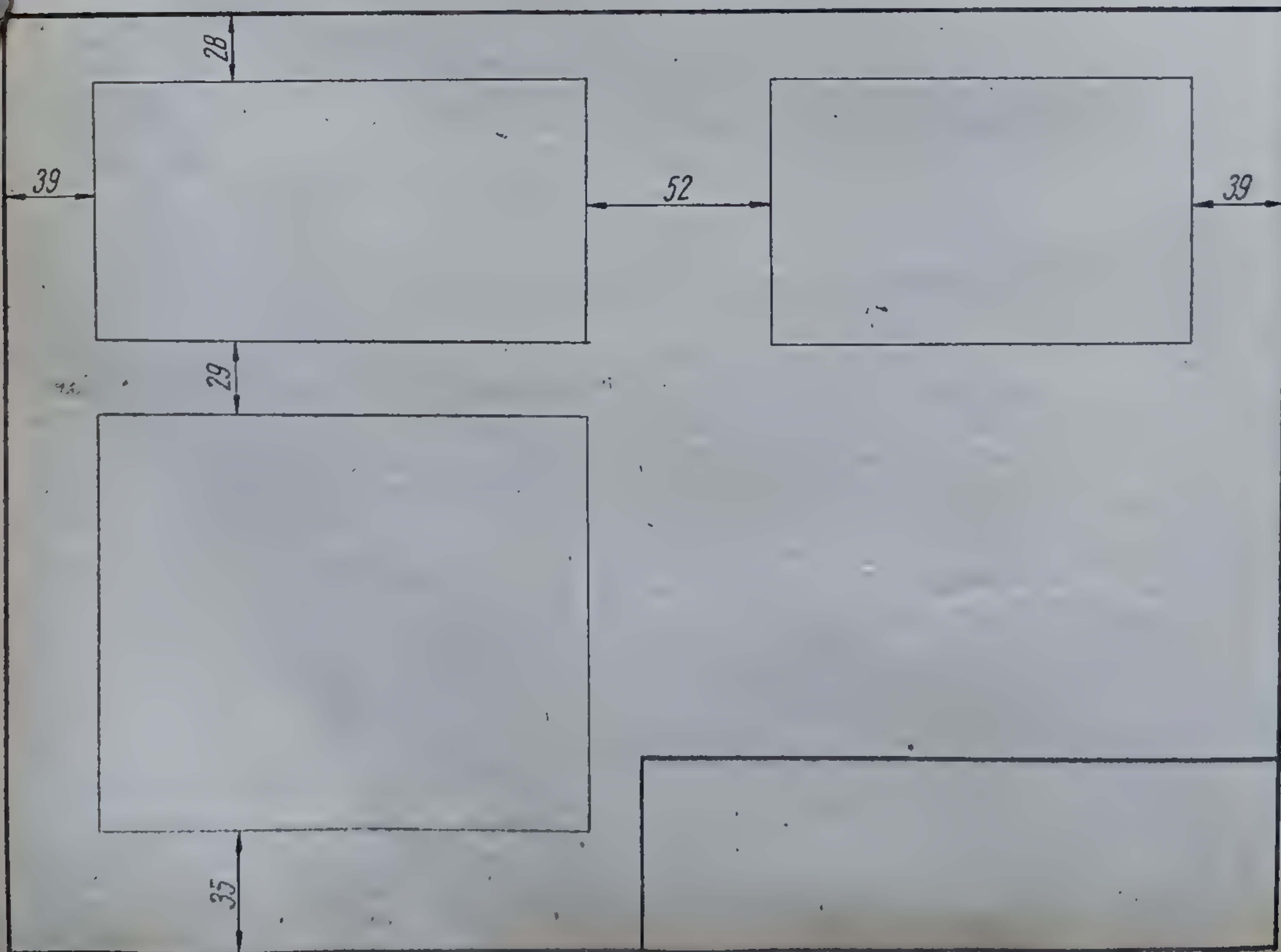
##### b. Trasarea axelor și marcarea suprafețelor de referință

Axele de simetrie ale proiecțiilor sau ale formelor auxiliare ale piesei (de exemplu, găurile de flanșă) se trasează folosindu-se cotele scrise pe schiță. Axele se trasează cu linie-punct subțire, cu creion 2H.

Suprafețele de referință care limitează proiecțiile se marchează pe desenul la scară prin linii de referință.

În exemplul luat, pentru proiecția principală există două suprafețe de referință, și anume suprafețele exterioare ale celor două flanșe.

Fig. 17.3.





Liniile de referință se marchează cu segmente scurte, trasate cu linie continuă groasă Cl. În această etapă, desenul se prezintă ca în figura 17.4.

c. Construcția  
conturilor

Conturile se construiesc pornindu-se de la liniile de referință, cu ajutorul cotelor curente.

Se lucrează mai întâi în proiecția principală și apoi, pe rând, în celelalte proiecții. Dacă una dintre proiecțiile este o secțiune, se construiește în primul rând conturul exterior și apoi cel interior.

Conturile se trasează cu linie C3, cu creion 2H. Se trasează întâi liniile drepte și apoi liniile curbe, cercurile și racordările.

Când forma piesei are muchii fictive (intersecții de corpuri geometrice), aceste muchii se trasează la urmă, după indicațiile date în capitolul 13.

Pentru exemplul luat, după construcția conturilor, desenul se prezintă ca în figura 17.5.

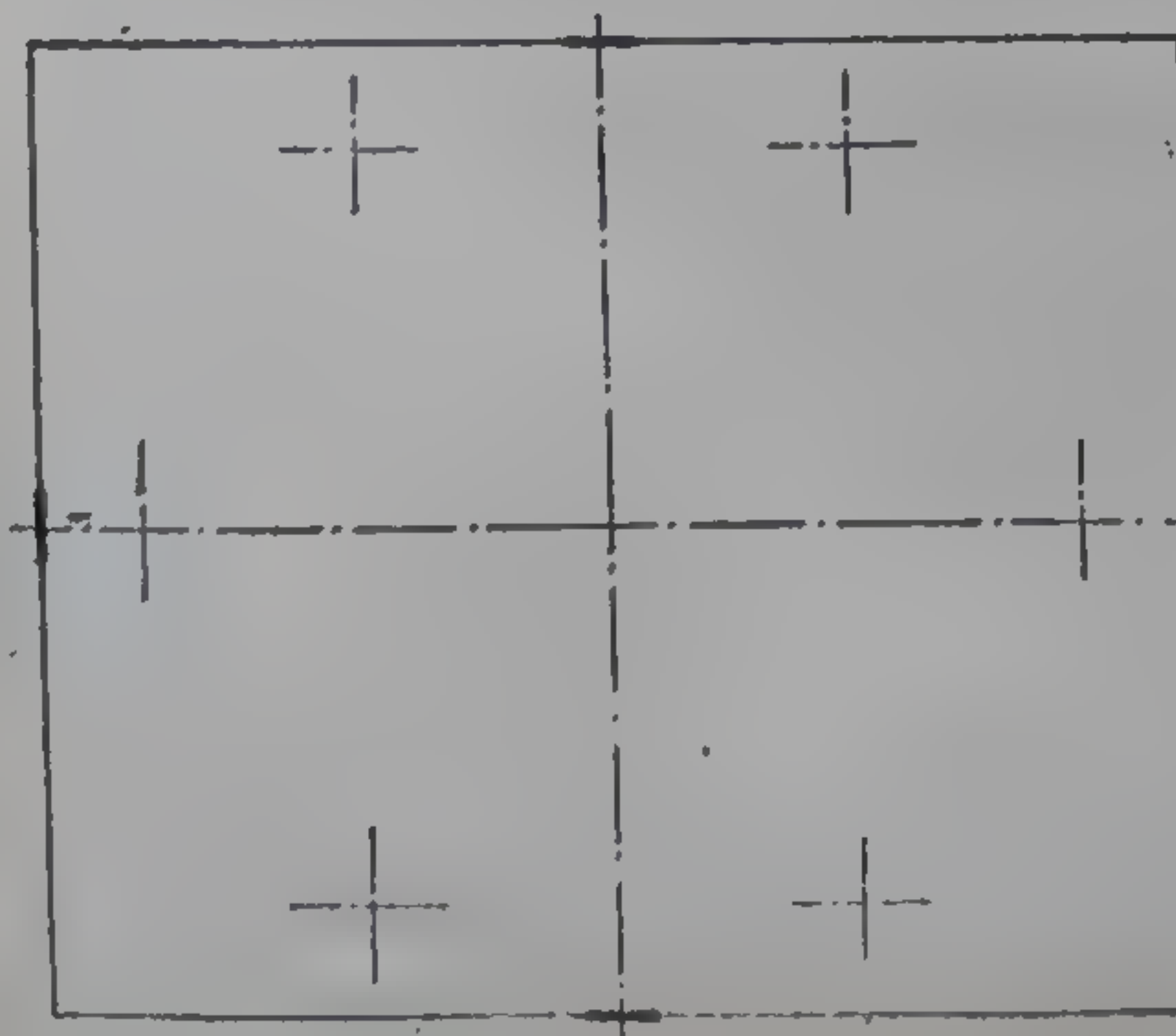
d. Scrierea  
cotelor și  
notarea  
rugozității  
suprafețelor

Pe proiecțiile desenate se scriu cotele și rugozitatea suprafețelor. Mai întâi se trasează liniile ajutătoare și liniile de cotă cu linie C3, iar apoi se scriu numerele de cotă. La scrierea cotelor se respectă indicațiile date în capitolul 15.

Rugozitatea suprafețelor se notează după regulile stabilite, de asemenea, la capitolul 15.

După această fază, desenul la scară se prezintă ca în figura 17.6.

Fig. 17.4.



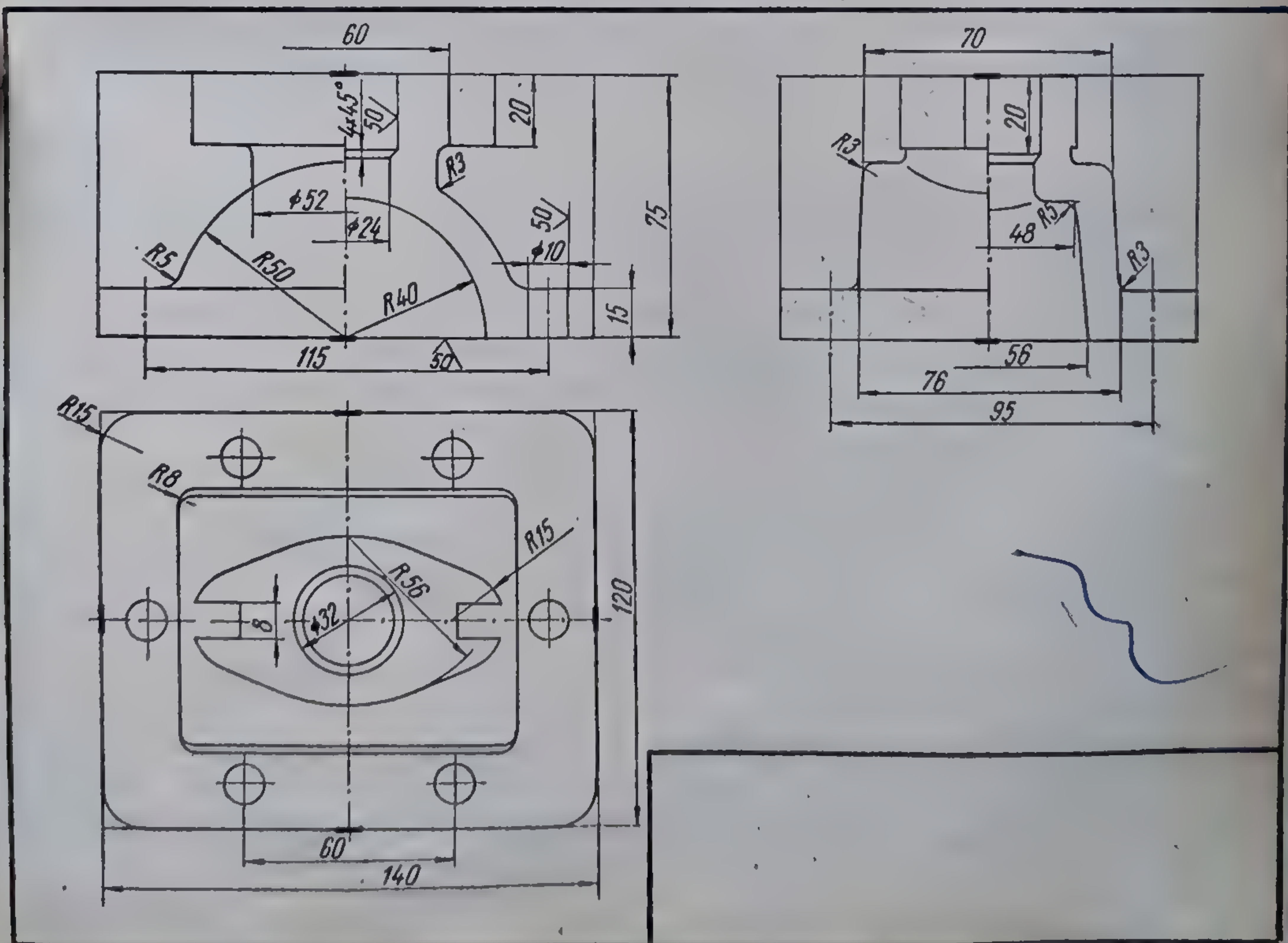






- e. Verificarea desenului După scrierea cotelor și rugozității suprafețelor se verifică desenul prin comparare cu schița respectivă. Verificarea trebuie să se efectueze în această fază, deoarece eventualele greșeli se pot corecta mai ușor, toate liniile fiind trasate subțiri. Cu ocazia verificării desenului se șterg porțiunile nefolosite din laturile dreptunghiurilor minime.
- f. Hașurarea secțiunilor Hașurarea se execută conform regulilor de la capitolul 14. Hașurile se trasează cu creion 3H. După această fază, desenul se prezintă ca în figura 17.7.
- g. Îngroșarea desenului Desenul se îngroșă începând cu liniile curbe și cu racordările și terminând cu liniile drepte. Această succesiune trebuie respectată, deoarece în acest mod se asigură o exactitate mai mare a desenului. În această fază se marchează și traseele de secționare.
- Contururile se îngroșă cu creion HB sau H.
- h. Inscripționarea desenului După îngroșarea contururilor se inscripționează planșa respectivă, completându-se indicatorul și scriindu-se pe desen toate notele și observațiile prevăzute pe schiță.
- Se taie apoi planșa la formatul corespunzător și desenul la scară se prezintă ca în figura 17.8.

Fig. 17.7.





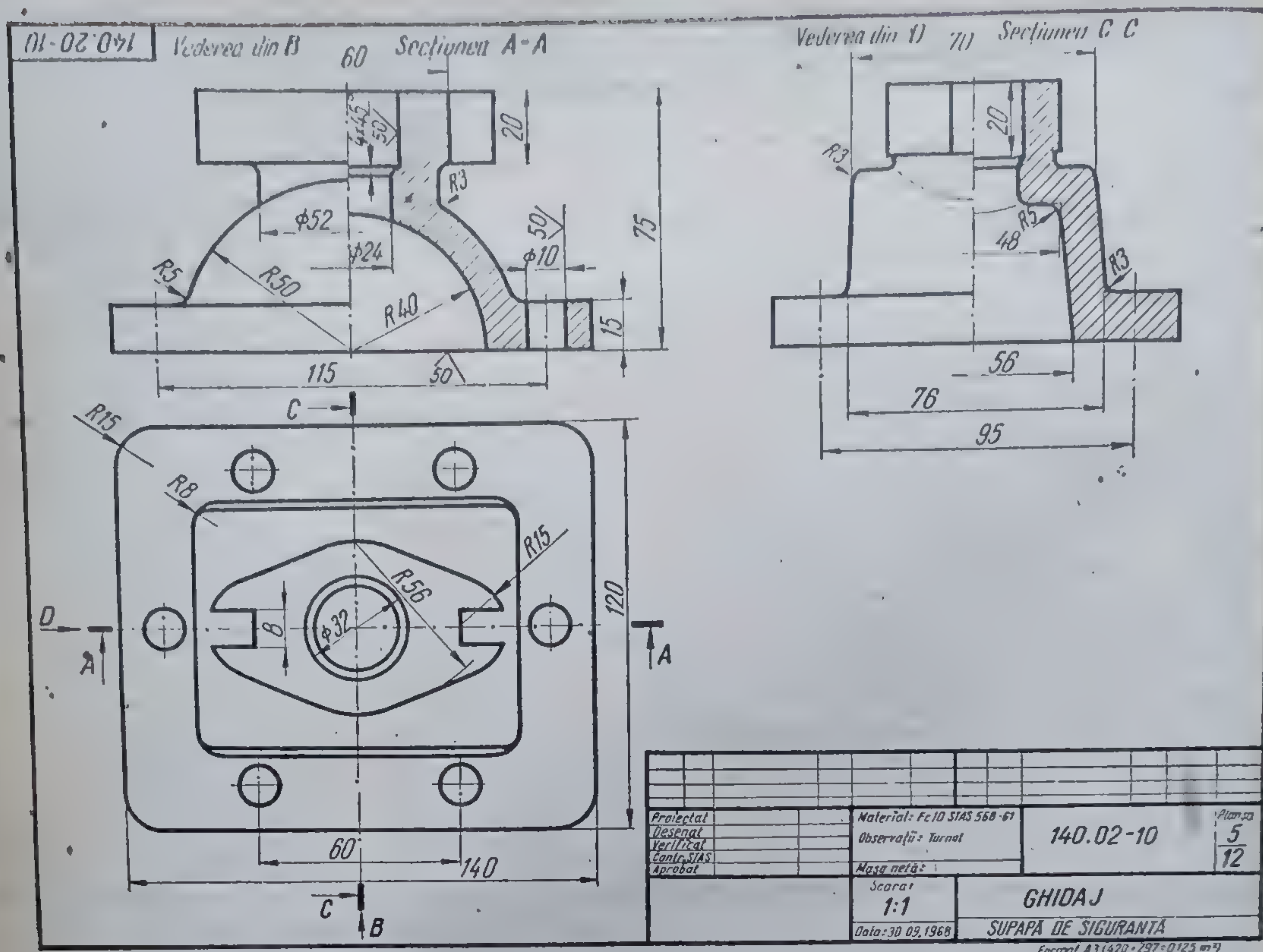


Fig. 17.8.

5. Indicații asupra trasării în tuș a desenelor la scară
- Trasarea în tuș a unui desen la scară se execută după verificarea desenului în creion, respectându-se următoarea ordine:
- se alege grosimea liniilor de contur între 0,4 și 1,6 mm;
  - se trasează liniile de axă;
  - se trasează arcele de cerc și liniile curbe;
  - se trasează toate liniile orizontale;
  - se trasează toate liniile verticale;
  - se trasează liniile înclinate;
  - se completează racordările cu penița topografică;
  - se trasează liniile ajutătoare, în aceeași ordine ca și liniile de contur, adică cele orizontale, apoi cele verticale și după aceea cele înclinate;
  - se execută săgețile cotelor, se scriu numerele de cotă și rugozitatea suprafețelor;
  - se hașurează secțiunile;
  - se inscripționează desenul și se taie planșa la format.

Aplicații:

- 1) Să se determine formatele corespunzătoare desenelor la scară pentru piesele ale căror schițe complet cotate (cu cote numerice) s-au întocmit în cadrul soluțiilor aplicațiilor de la capitolul 15.
- 2) Să se execute desenele la scară ale pieselor din aplicația 1), alegându-se scările cele mai potrivite pentru a se obține reprezentări clare și economice.



## CAPITOLUL

## 18

## TOLERANȚE ȘI AJUSTAJE

Producția de serie are la bază principiul intreschimbabilității pieselor sau elementelor care alcătuiesc produsul de serie.

Pentru asigurarea interschimbabilității pieselor este necesar ca acestea să fie executate la dimensiunile indicate pe desene, cu anumite abateri admisibile, adică cu anumite toleranțe.

1. *Precizie* Toleranțe Piesele de mașini nu se pot și nici nu trebuie executate cu precizie absolută (din punctul de vedere al cotelor indicate pe desene), deoarece o astfel de tendință duce la costuri exagerate ale fabricației. De aceea, la cotarea desenelor se prevăd abaterile cu care se admite a fi realizate aceste cote, astfel ca piesa respectivă să corespundă scopului pentru care este executată.

Dacă o piesă oarecare, de exemplu, un arbore de motor cu patru cilindri se măsoară atent și precis, se constată că diametrele celor cinci fusuri de lagăr, pe un arbore recent ieșit din fabricație, au dimensiunile apropiate una de alta, dar în nici un caz nu sînt perfect egale între ele. Aceeași constatare se face și dacă se compară între ei doi arbori din aceeași serie.

În continuare se vor da anumite definiții, denumiri și notații, luate din: STAS 46-52, STAS 48-52, STAS 53-52 și STAS 1918-52<sup>1</sup>.

— *Dimensiunea* este una dintre caracteristicile liniare care determină mărimea unei piese : diametru, lungime etc.

— *Dimensiunea nominală*  $N$  (fig. 18.1,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ) este valoarea luată ca bază pentru a caracteriza o anumită dimensiune, independent de diferențele admise.

— *Dimensiunea efectivă*  $E$  se obține prin măsurarea directă a piesei.

— *Dimensiunile limită* sînt cele două dimensiuni prescrise, între care poate varia dimensiunea efectivă, și anume : dimensiunea maximă ( $D_{max}$ ,  $L_{max}$ ) și dimensiunea minimă ( $D_{min}$ ,  $L_{min}$ ).

— *Abaterea efectivă*  $A$  este diferența dintre dimensiunea efectivă și dimensiunea nominală.

— *Abaterile limită* sînt abaterile prescrise, între care poate varia abaterea efectivă, și anume : abaterea superioară  $A_s$  și abaterea inferioară  $A_i$ .

— *Linia zero* în reprezentările grafice este linia de referință față de care se măsoară abaterile și care corespunde dimensiunii nominale  $N$ . Din figura 18.2,  $a—c$  rezultă pozițiile liniei zero față de dimensiunile limită.

<sup>1</sup> Pentru normele referitoare la toleranțe și ajustaje se recomandă folosirea sistemului I.S.O., adoptat și în țara noastră.



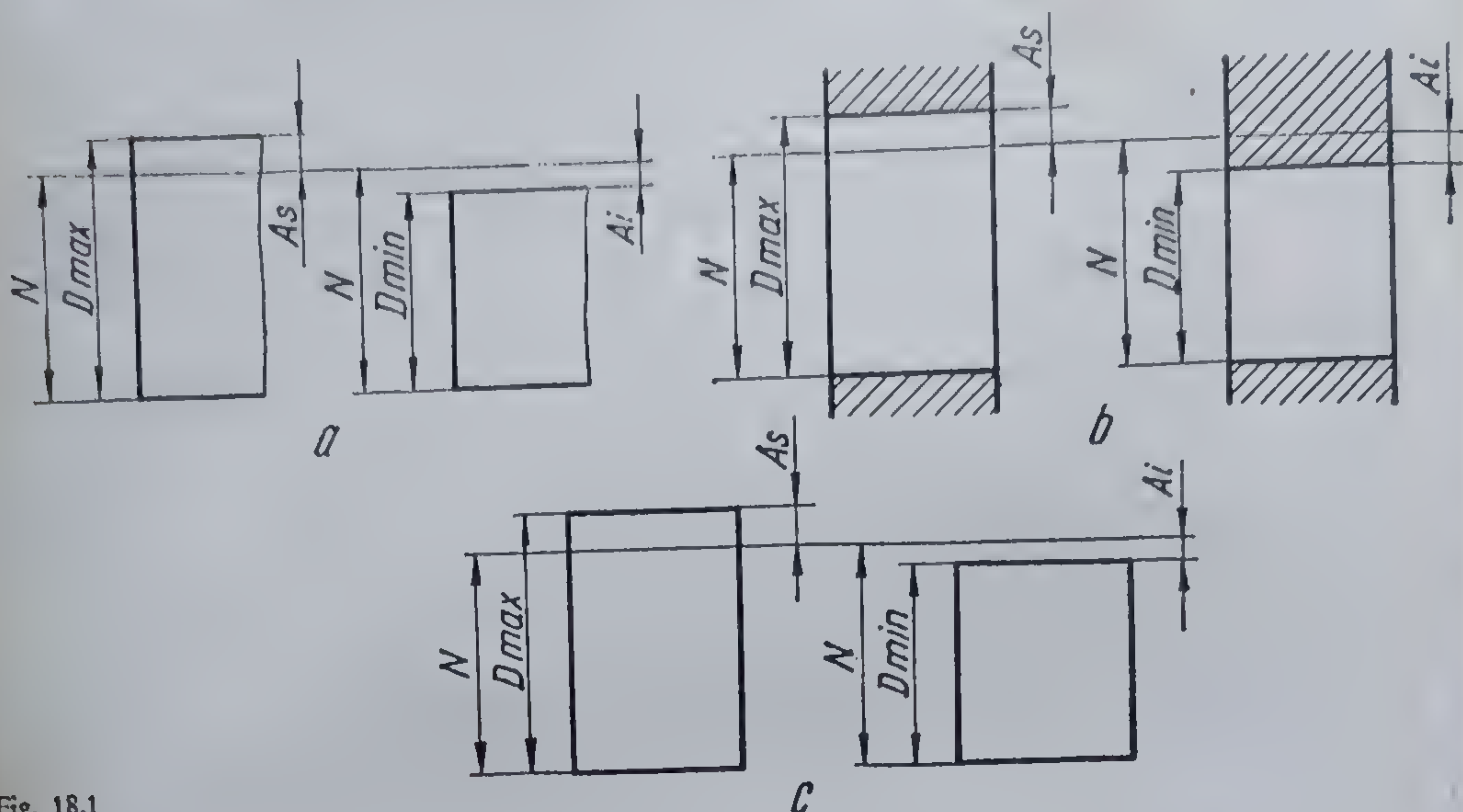


Fig. 18.1

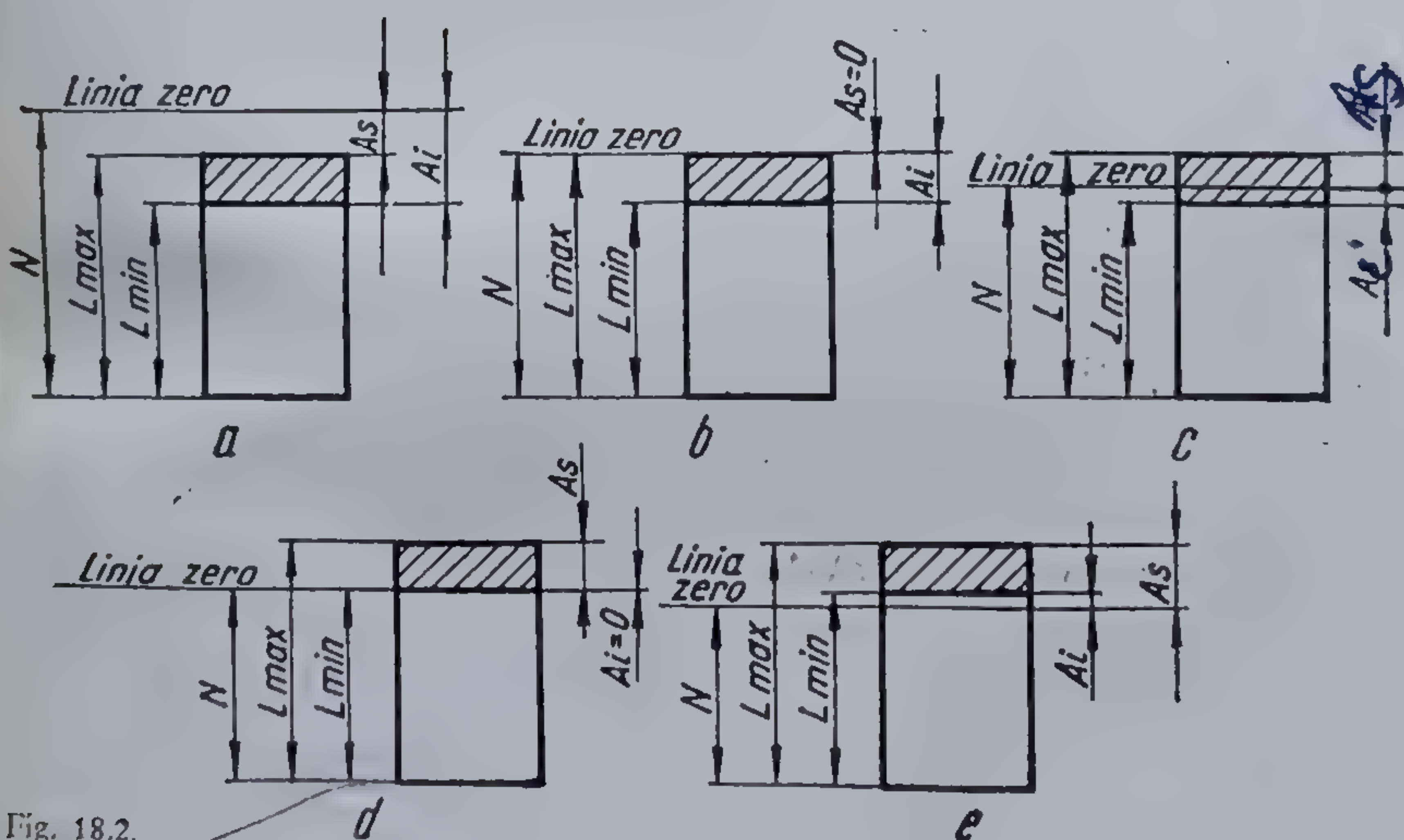


Fig. 18.2.

— Toleranța  $T$  (fig. 18.3, a) este diferența dintre dimensiunea maximă și dimensiunea minimă, iar câmpul de toleranță (fig. 18.3, b), în reprezentările grafice, este zona cuprinsă între linia corespunzătoare dimensiunii maxime și cea corespunzătoare dimensiunii minime.

## 2. Ajustaje

În cazul asamblării a două piese care pătrund una în alta trebuie deosebite: o suprafață exterioară (suprafață cuprinzătoare) și o suprafață interioară (suprafață cuprinsă).



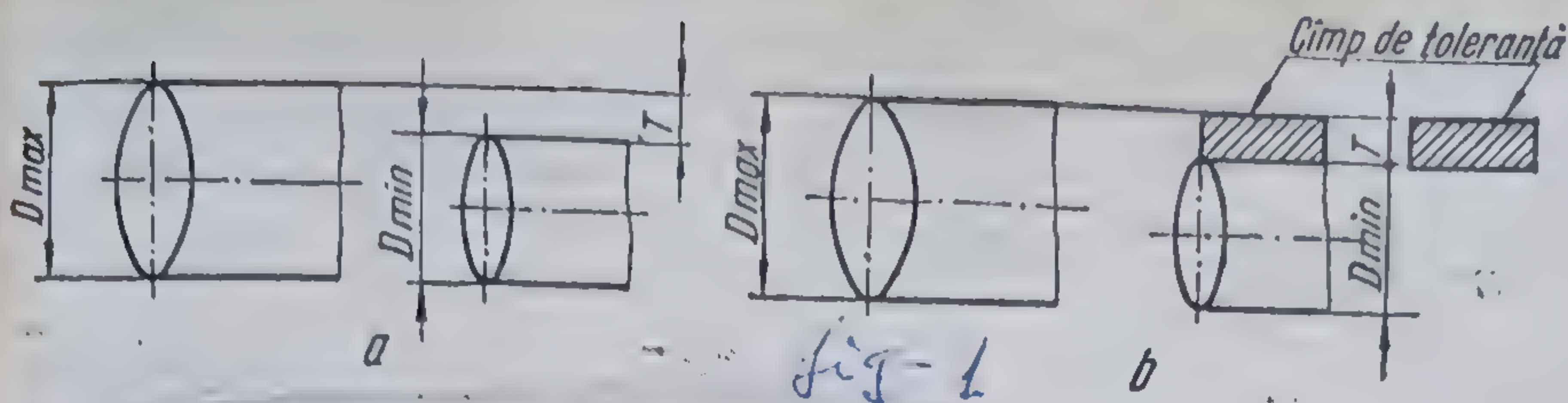


Fig. 18.3.

Cînd corpurile sînt cilindrice, suprafața cuprinzătoare este numită alezaj, iar suprafața cuprinsă arbore; dimensiunile lor sînt; diametrul alezajului, respectiv diametrul arborelui.

Dacă asamblarea celor două piese este condiționată de un anumit grad de dependență a uneia față de cealaltă, de exemplu, un anumit grad de strîngere sau o anumită mărime a jocului dintre ele, se spune că cele două piese formează un ajustaj.

Ajustajul caracterizează relația dintre două grupe de piese de același diametru nominal și care urmează să se assembleze, din punctul de vedere al valorii (sau mărimii) jocului sau strîngerii dintre ele.

Cele două piese care formează un ajustaj au același diametru nominal, pentru alezaj și arbore, numit diametrul nominal al ajustajului.

Asamblarea unui alezaj cu un arbore poate fi cu joc sau cu strîngere.

Dacă diametrul efectiv al alezajului este mai mare decît diametrul efectiv al arborelui, diferența celor două diametre (fig. 18.4, a) se numește joc și se notează cu  $J$ . Prin joc maxim,  $J_{max}$ , se înțelege diferența dintre diametrul maxim al alezajului și diametrul minim al arborelui (fig. 18.4, b); iar prin joc minim,  $J_{min}$ , se înțelege diferența dintre diametrul minim al alezajului și diametrul maxim al arborelui.

Dacă însă diametrul alezajului este mai mic decît diametrul arborelui (fig. 18.5, a), diferența dintre diametrul efectiv al arborelui și diametrul efectiv al alezajului se numește strîngere și se notează cu  $S$ .

Strîngerea maximă,  $S_{max}$ , este diferența dintre diametrul maxim al arborelui și diametrul minim al alezajului (fig. 18.5, b); iar strîngerea minimă,  $S_{min}$ , este diferența dintre diametrul minim al arborelui și diametrul maxim al alezajului.

Fig. 18.4.

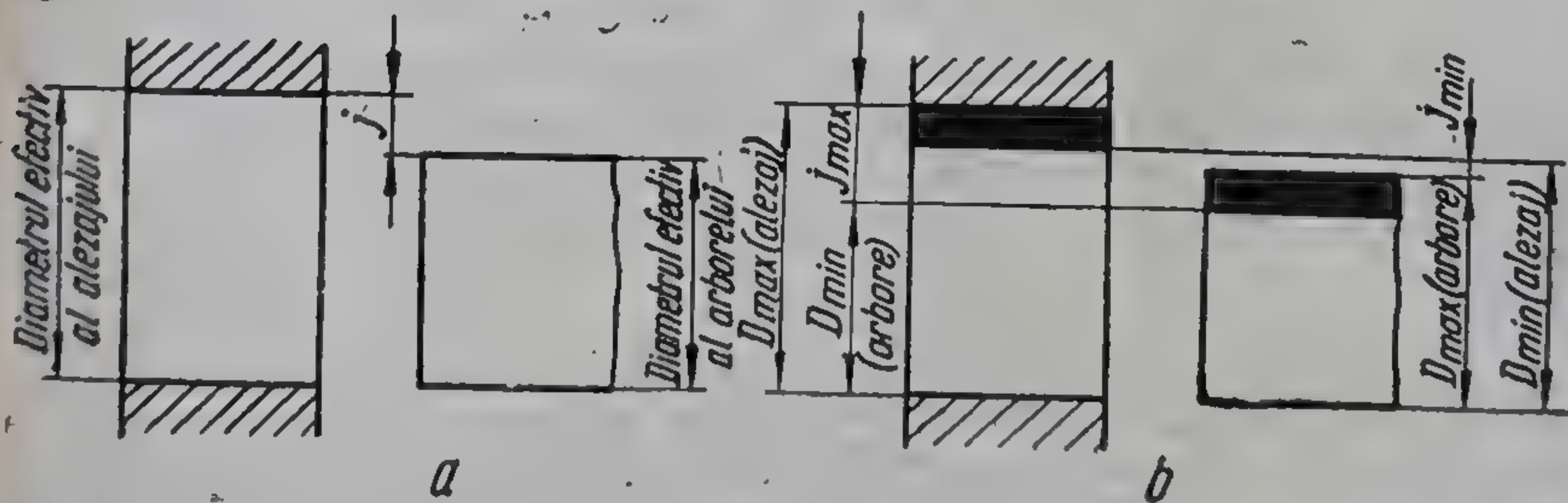
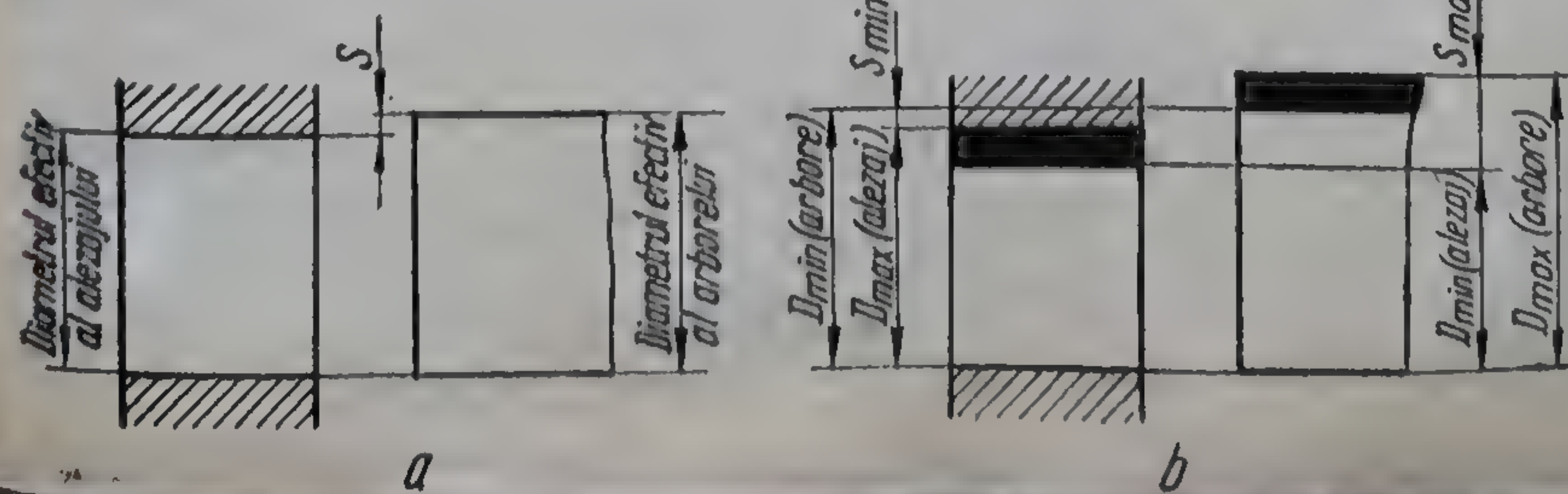


Fig. 18.5.





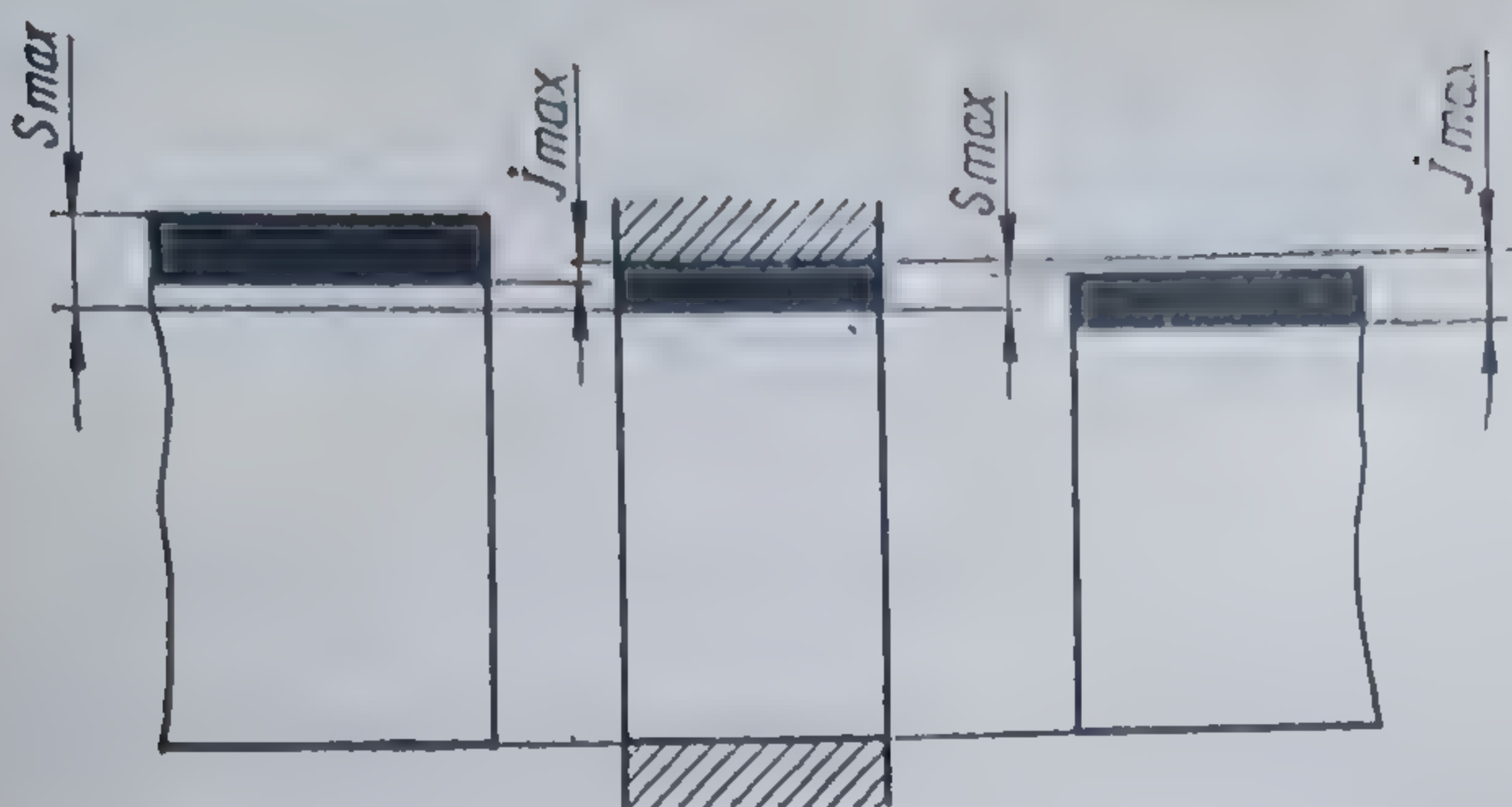


Fig. 18.6.

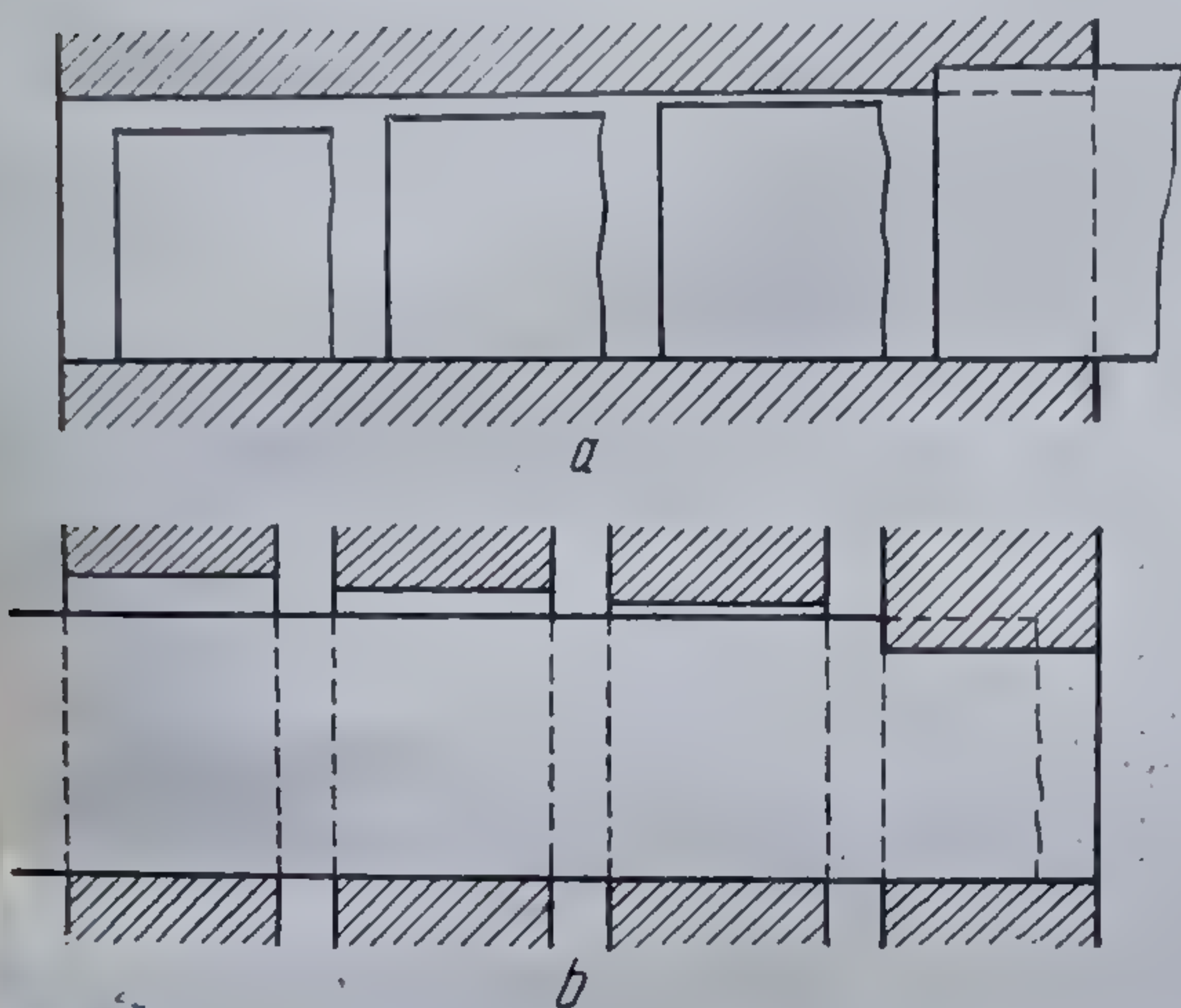


Fig. 18.7.

Se mai pot forma și ajustaje intermediare sau de trecere (fig. 18.6), când rezultă atât asamblări cu joc, cât și asamblări cu strângere; câmpul de toleranță al alezajului se suprapune, parțial sau în întregime, peste câmpul de toleranță al arborelui.

Sistemele de ajustaje adoptate în tehnică sînt: cu alezaj unitar, în cadrul căruia diferitele asamblări se obțin menținându-se constant diametrul alezajului și variîndu-se diametrul arborelui (fig. 18.7, a), și cu arbore unitar, când se menține constant diametrul arborelui și se variază diametrul alezajului (fig. 18.7, b).

3. Sisteme de toleranțe și ajustaje. Clase de precizie

a. Sisteme de toleranțe și ajustaje

În cazul sistemului de ajustaje cu alezaj unitar, poziția câmpului de toleranță al alezajului este constantă, iar diferitele ajustaje se obțin variîndu-se, în mod convenabil, poziția câmpului de toleranță al arborelui (fig. 18.8, a). Diametrul minim al alezajului este egal cu diametrul nominal  $N$  al acestuia. Abaterea inferioară a alezajului este nulă, iar abaterea superioară este egală cu toleranța  $T$  a alezajului. Abaterea superioară a arborelui este egală cu jocul minim, respectiv cu strîngerea maximă.

În mod similar, în cazul sistemului de ajustaje cu arbore unitar, este constantă poziția câmpului de toleranță al arborelui, iar diferitele ajustaje se obțin variîndu-se, în mod convenabil, poziția câmpului de toleranță al alezajului (fig. 18.8, b). Diametrul maxim al arborelui este egal cu diametrul nominal  $N$  al acestuia. Abaterea superioară a arborelui este nulă, iar abaterea inferioară egală cu toleranța  $T$ . Abaterea inferioară a alezajului este egală cu jocul minim, respectiv cu strîngerea maximă.

Toate cele arătate, în privința ajustajelor, se referă la corpuri cilindrice, dar pot fi aplicate, în mod corespunzător, prin analogie, și corpurilor necilindrice.



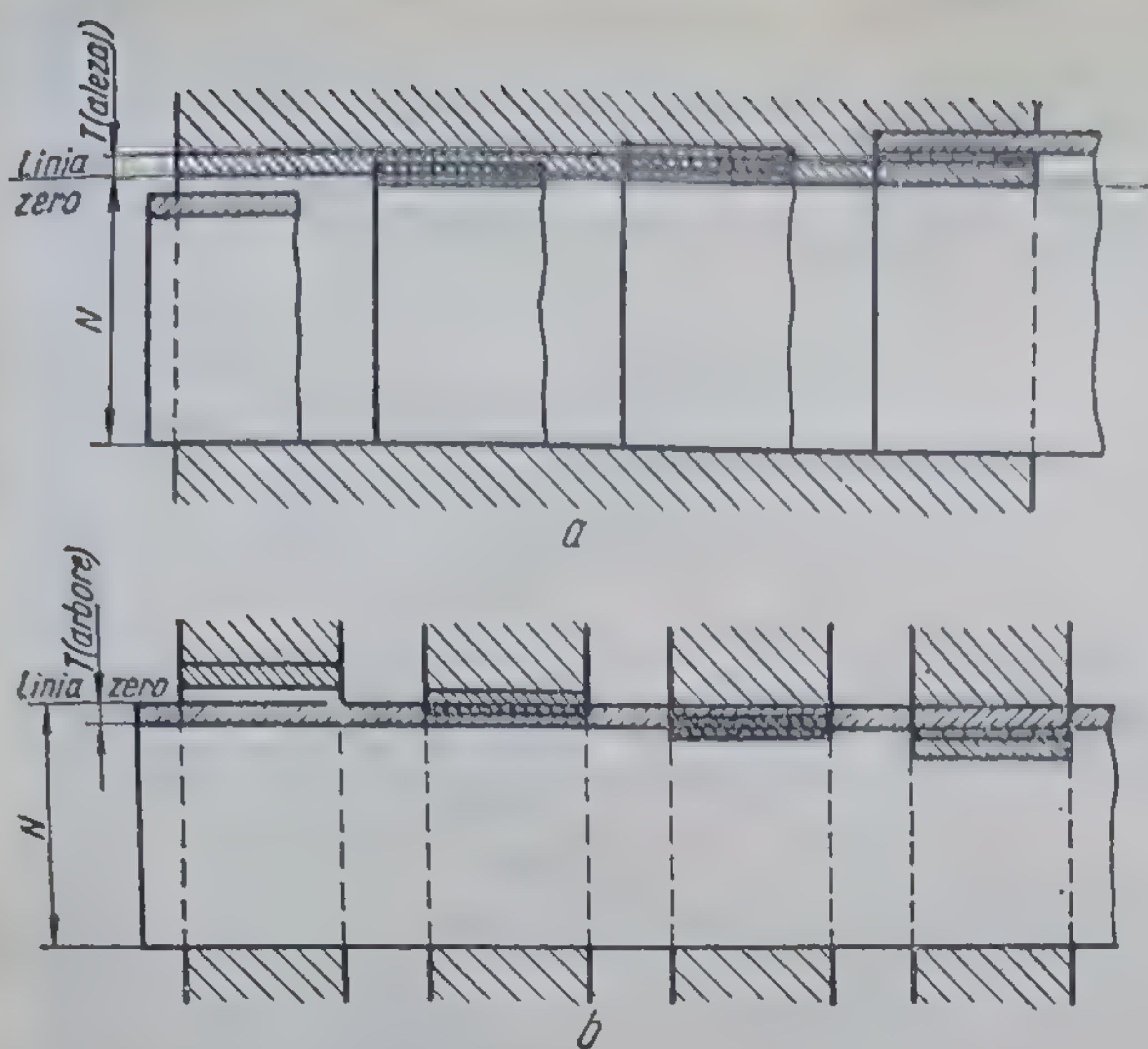


Fig. 18.8.

b. Clase de precizie

Sistemul de toleranțe pentru piese care formează ajustaje este reglementat prin STAS 1918-52 și cuprinde cele două sisteme de ajustaje analizate. Fiecare sistem conține: șapte clase de precizie (deci o clasificare din punctul de vedere a mărimii câmpului de toleranță); mai multe șiruri de abateri-limită (din punctul de vedere al poziției câmpului de toleranță); mai multe ajustaje (din punctul de vedere al caracterului acestora).

Cele șapte clase de precizie sînt numerotate de la 1 la 7; clasa 1 de precizie corespunde preciziei celei mai mari, iar clasa 7 de precizie corespunde preciziei celei mai mici. Fiecare clasă de precizie conține, deci, pe baza celor arătate anterior, o serie de abateri-limită și de ajustaje.

În tabela 18.1 sînt date caracterul și denumirea ajustajelor standardizate, care sînt trecute în ordinea descrescîndă a strîngerii medii și crescîndă a jocurilor medii, adică strîngerile descresc de la X la U, iar jocurile cresc de la E la A. În aceeași tabelă sînt date și simbolurile poziției câmpurilor de toleranță respective față de linia zero. Ajustajul din dreptul unui simbol se obține prin asamblarea alezajelor avînd acel simbol cu arbori je, respectiv prin asamblarea arborilor care au același simbol cu alezaje JE.

În figurile din tabela 18.1 sînt explicate felurile de ajustaje standardizate în cele două sisteme: cu alezaj unitar sau cu arbore unitar.

Abaterile-limită pentru diametrele nominale cuprinse între 1 și 500 mm și clasele de precizie menționate sînt date în tabela 18.2, pentru sistemul alezaj unitar, și în tabela 18.3, pentru sistemul arbore unitar.

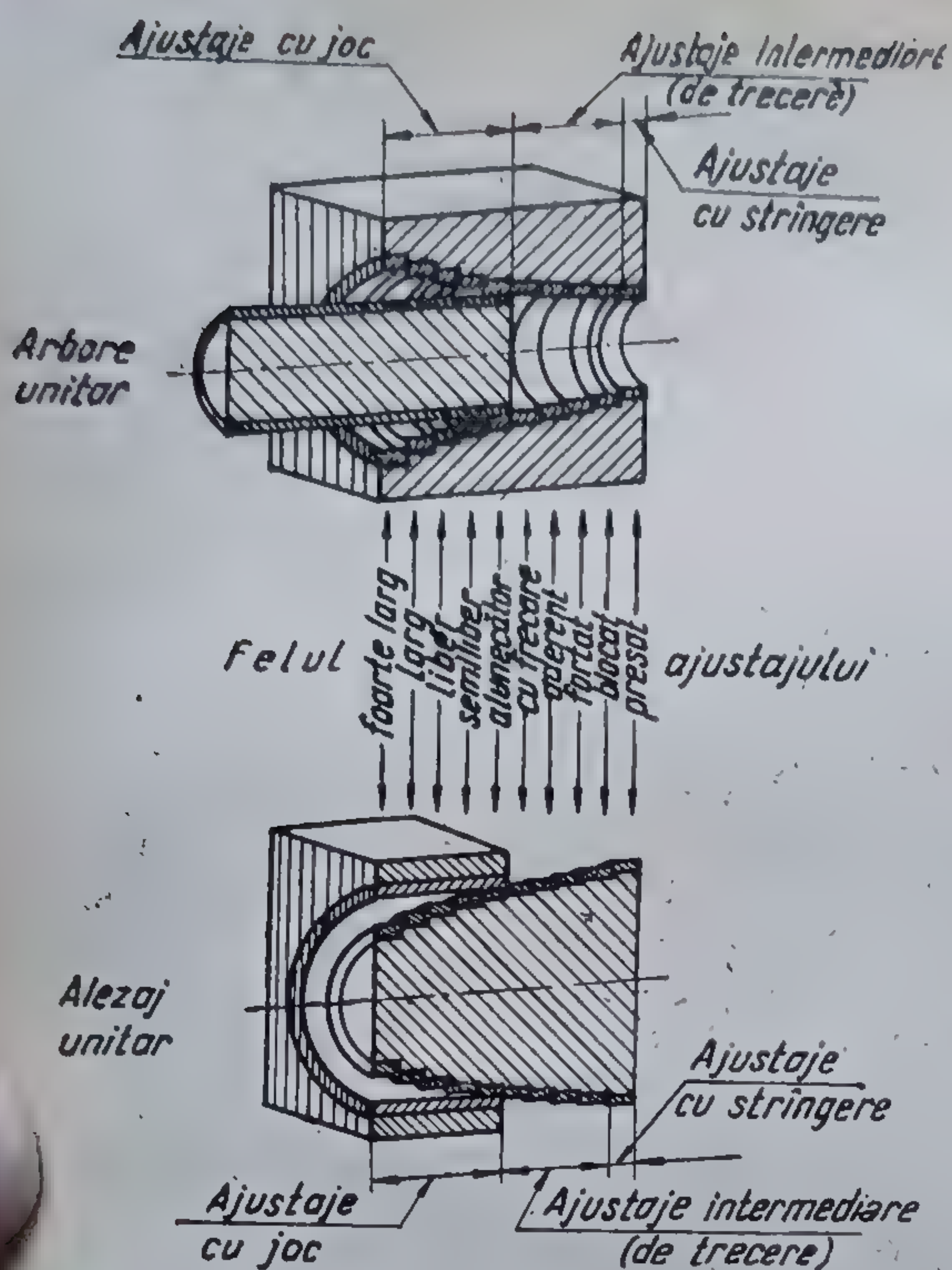
#### 4. Toleranțe pentru dimensiuni libere

Dimensiunile libere nu formează ajustaje. Din punctul de vedere al preciziei cu care trebuie executate, precizie ce trebuie să fie mai mică decît în cazul unor ajustaje, se deosebesc două cazuri:

— cînd trebuie verificate cu calibre limitative, în care caz STAS 2145-51 reglementează abaterile-limită admise la dimensiunile nominale în cadrul claselor de precizie 8, 9 și 10 (tabela 18.4);

— cînd trebuie verificate cu calibre limitative, în care caz STAS 2300-65 reglementează abaterile-limită admise la dimensiunile nominale neprevăzute cu toleranțe pe desene (tabela 18.5).





5. Alegerea ajustajelor și claselor de precizie

Fiecare din cele două sisteme oferă avantaje în unele cazuri și dezavantaje în altele. De aceea ele trebuie alese pe considerente de ordin constructiv (forma pieselor), ținându-se seama de sculele și dispozitivele de lucru și de instrumentele de măsurat necesare. În industria constructoare de mașini-unelte (în care arborii au reduceri de diametre), în industria automobilelor etc., analiza factorilor tehnici-economiци a dovedit că trebuie preferat sistemul de toleranțe cu alezaj unitar.

Tabela 18.1

Caracterul și denumirea ajustajelor standardizate (v. și fig. de sus)	Caracterul ajustajului	Denumirea ajustajului	Simbolul poziției cîmpului de toleranță	
			Alezaj	Arbore
Ajustaje cu stringere	Ajustaje cu stringere	Ajustaj presat special	SX SV SU	sx sv su
		Ajustaj presat la cald (fretat) Ajustaj presat Ajustaj presat ușor	SC SB SA	sc sb sa
Ajustaje intermediare	Ajustaje intermediare	Ajustaj blocat Ajustaj forțat Ajustaj aderent Ajustaj cu frecare	TD TC TE Ta	td tc tb ta
		Ajustaj alunecător Ajustaj semiliber Ajustaj liber Ajustaj larg Ajustaj foarte larg	JE JD JC JB JA	je jd jc jb ja
Ajustaje cu joc	Ajustaje cu joc			

fig. 3



Tabela 18.4

Abateri-limită  
în microni,  
pentru clasele  
de precizie 8,  
9 și 10  
(STAS 2145-51)

Diametre nominale, în mm	Clasele de precizie					
	8		9		10	
	alezaaj JE8	arbore je8	alezaaj JE9	arbore je9	alezaaj JE10	arbore je10
	Valorile abaterilor în microni					
de la 1 la 3	+250 0	0 -250	+400 0	0 -400	+600 0	0 -600
peste 3 la 6	+300 0	0 -300	+480 0	0 -480	+750 0	0 -750
peste 6 la 10	+360 0	0 -360	+580 0	0 -580	+900 0	0 -900
peste 10 la 18	+430 0	0 -430	+700 0	0 -700	+1 100 0	0 -1 100
peste 18 la 30	+520 0	0 -520	+840 0	0 -840	+1 300 0	0 -1 300
peste 30 la 50	+620 0	0 -620	+1 000 0	0 -1 000	+1 600 0	0 -1 600
peste 50 la 80	+740 0	0 -740	+1 200 0	0 -1 200	+1 900 0	0 -1 900
peste 80 la 120	+870 0	0 -870	+1 400 0	0 -1 400	+2 200 0	0 -2 200
peste 120 la 180	+1 000 0	0 -1 000	+1 600 0	0 -1 600	+2 500 0	0 -2 500
peste 180 la 260	+1 150 0	0 -1 150	+1 900 0	0 -1 900	+2 900 0	0 -2 900
peste 260 la 360	+1 350 0	0 -1 350	+2 200 0	0 -2 200	+3 300 0	0 -3 300
peste 360 la 500	+1 550 0	0 -1 550	+2 500 0	0 -2 500	+3 800 0	0 -3 800



Tabela 18.5

Abateri-limită pentru dimensiuni (cote) netolerate pe desene (STAS 2300-65)	Dimensiuni nominale (dimensiuni liniare)	Abateri-limită, mm			
		Execuție			
		fină	mijlocie	semi-mijlocie	grosolană
da	Până la 6 (inclusiv)	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
	Peste 6 la 30	$\pm 0,10$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
	Peste 30 la 120	$\pm 0,15$	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$	$\pm 1,5$
	Peste 120 la 310	$\pm 0,20$	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	$\pm 2$
	Peste 310 la 1 000	$\pm 0,30$	$\pm 0,8$	$\pm 2$	$\pm 3$
	Peste 1 000 la 2 000	$\pm 0,50$	$\pm 1,2$	$\pm 3$	$\pm 5$
	Peste 2 000 la 4 000	—	$\pm 2$	$\pm 4$	$\pm 8$
	Peste 4 000	—	$\pm 3$	$\pm 5$	$\pm 10$

În industria constructoare de utilaj agricol este indicată folosirea sistemului de toleranțe cu arbore unitar, deoarece acest utilaj este caracterizat prin axe și arbori lungi, care pot fi realizați cu diametre uniforme.

6. Inscrierea toleranțelor pe desene La capitolul 13 s-au dat indicații generale în legătură cu cotarea. Pentru ca această operație să poată fi completă trebuie precizat că odată cu cotarea se înscriu și toleranțele, conform indicațiilor din STAS 6265-60, STAS 6134-60, STAS 7385-66.

Inscrierea toleranțelor prin simboluri este indicată pe desenele de ansamblu de montaj sau pe subansambluri de montaj, acolo unde două elemente asamblate formează ajustaj, pentru ca, în cursul montării, să se controleze dacă

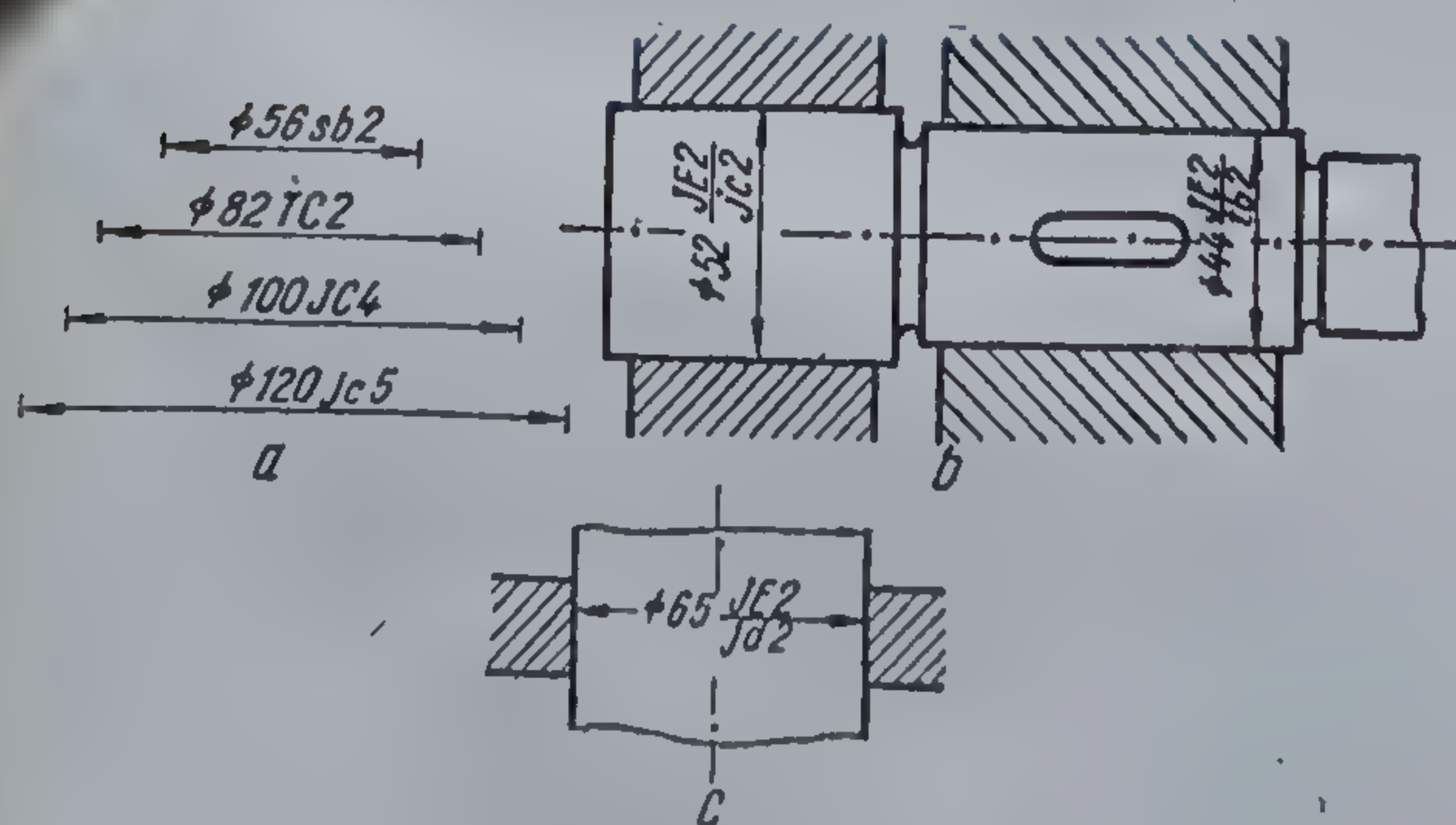


Fig. 18.9.

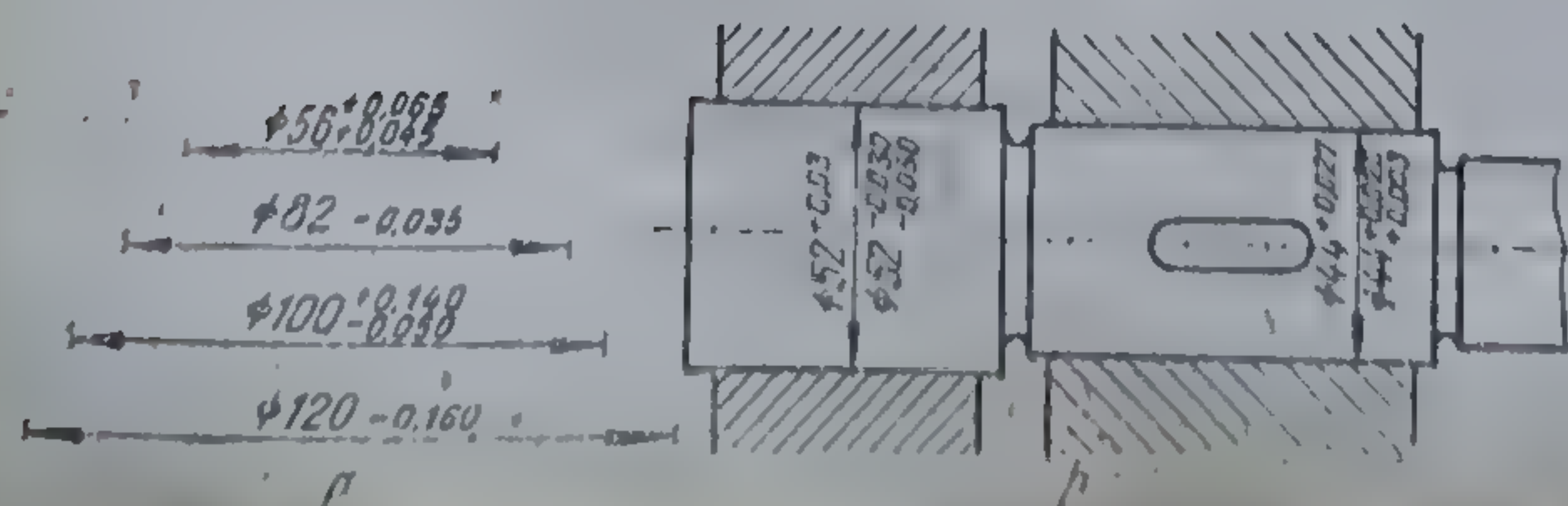


Fig. 18.10.



ajustajul respectiv este sau nu realizat și pentru a se vedea dintr-o dată, la controlul desenelor, dacă ajustajul respectiv a fost judicios ales sau nu.

În figura 18.9, *a* se arată cum se face înscrierea toleranțelor prin simboluri, pe detalii, iar în figura 18.9, *b* pe subansambluri sau pe ansambluri de montaj, atunci când sînt reprezentate împreună ambele piese care formează ajustajul.

Tabela 18.6

Simboluri  
pentru  
indicarea  
toleranțelor  
de formă  
și poziție

DE FORMA			DE POZIȚIE		
Denumirea toleranței	Simbolul		Denumirea toleranței	Simbolul	
	Literal	Grafic		Literal	Grafic
Toleranța la rectilinitate	TFr	—	Toleranța la paralelism	TP <sub>L</sub>	//
Toleranța la planeitate	TFp		Toleranța la perpendicularitate	TP <sub>d</sub>	⊥
Toleranța la circularitate	TFc	○	Toleranța la înclinare	TP <sub>i</sub>	∠
Toleranța la cilindricitate	TF <sub>L</sub>		Toleranța bătăii radi- ale și a bătăii frontale	TP <sub>r</sub> TB <sub>f</sub>	
Toleranța la forma dată a profilului	TFF	⌒	Toleranța la coaxialitate și la concentricitate	TP <sub>C</sub>	◎
Toleranța la forma dată a suprafeței	TFs	⌒	Toleranța la simetrie	TP <sub>S</sub>	≡
<p><b>OBSERVAȚII:</b> - Toleranțele la paralelism, la perpendicularitate, la înclinare și la bătăia radială sau frontală sînt egale cu abaterile limită de poziție respective.</p> <p>- Toleranțele la coaxialitate și concentricitate, la simetrie, la intersectare și la poziția nominală sînt abaterile limită respective.</p> <p>- Ori de cîte ori o cere asigurarea calității pieselor, este necesară scrierea pe desene a toleranțelor de formă și de poziție.</p> <p>- Realizarea pieselor în toleranțele prescrise le asigură interschimbabilitatea, montajul și funcționarea corectă etc.</p>			Toleranța la intersectare	TP <sub>x</sub>	
			Toleranța la poziția nominală	TP <sub>p</sub>	



În cazul când cota este scrisă în întreruperea liniei de cotă, atunci linia de cotă servește și ca linie de fracție pentru înscrierea simbolurilor respective (fig. 18.9, c).

Înscrierea toleranțelor prin valorile cifrice ale abaterilor limită se face ca în figura 18.10, *a* și *b*. Din figura 18.10, *b* se observă că deasupra liniei de cotă se înscrie toleranța alezajului (respectiv a piesei exterioare), iar sub linia de cotă, toleranța arborelui (respectiv a piesei interioare).

Mărimea (dimensiunea) nominală a cifrelor cu care sînt înscrise abaterile este jumătatea din cea a cifrelor cu care sînt înscrise cotele (v. capitolul II).

Abaterile egale cu zero nu se scriu pe desene (a se vedea în două din cele patru exemple din figura 18.10, *a*, ca și în exemplele din figura 18.11).

În cazul când cîmpul de toleranță este simetric față de dimensiunea nominală, valoarea abaterii se înscrie o singură dată, cu semnul  $\pm$  așezat înaintea valorii ei cifrice, imediat după cota care reprezintă dimensiunea ei nominală și în rînd cu aceasta (fig. 18.12).

Dacă, o dată cu valorile numerice ale abaterilor-limită, trebuie date și simbolurile toleranțelor, acestea vor fi date în paranteză (fig. 18.13).

Toleranțele la unghiuri se înscriu ca în figura 18.14.

Simbolurile pentru indicarea — pe desen — a toleranțelor de formă, respectiv de poziție, sînt date în tabela 18.6.

Abaterile-limită, în raport cu forma și poziția suprafețelor se înscriu pe desene ca în tabela 18.7.

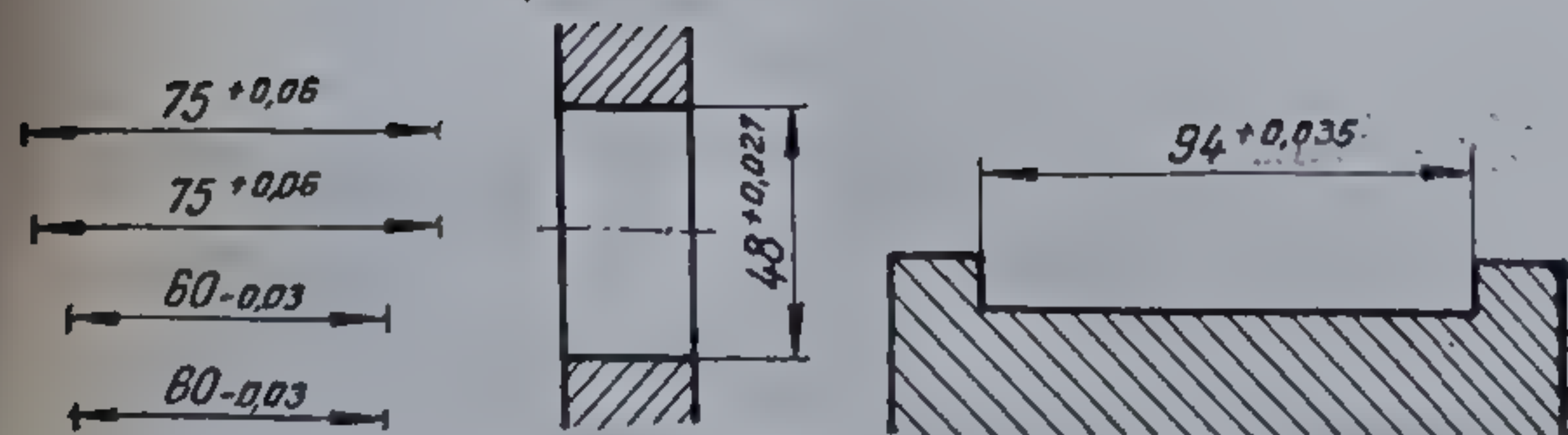


Fig. 18.11.

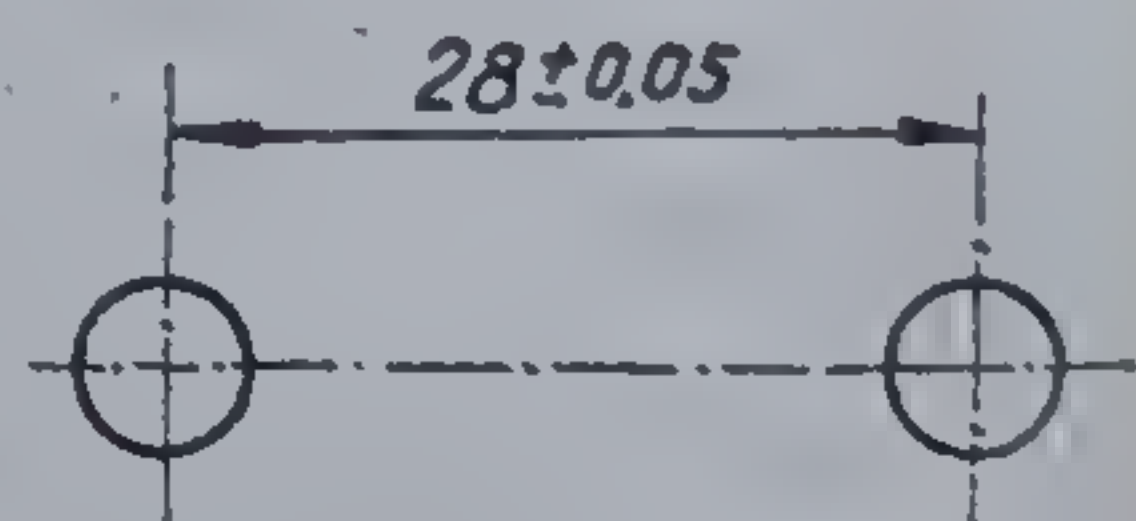


Fig. 18.12

Fig. 18.13.

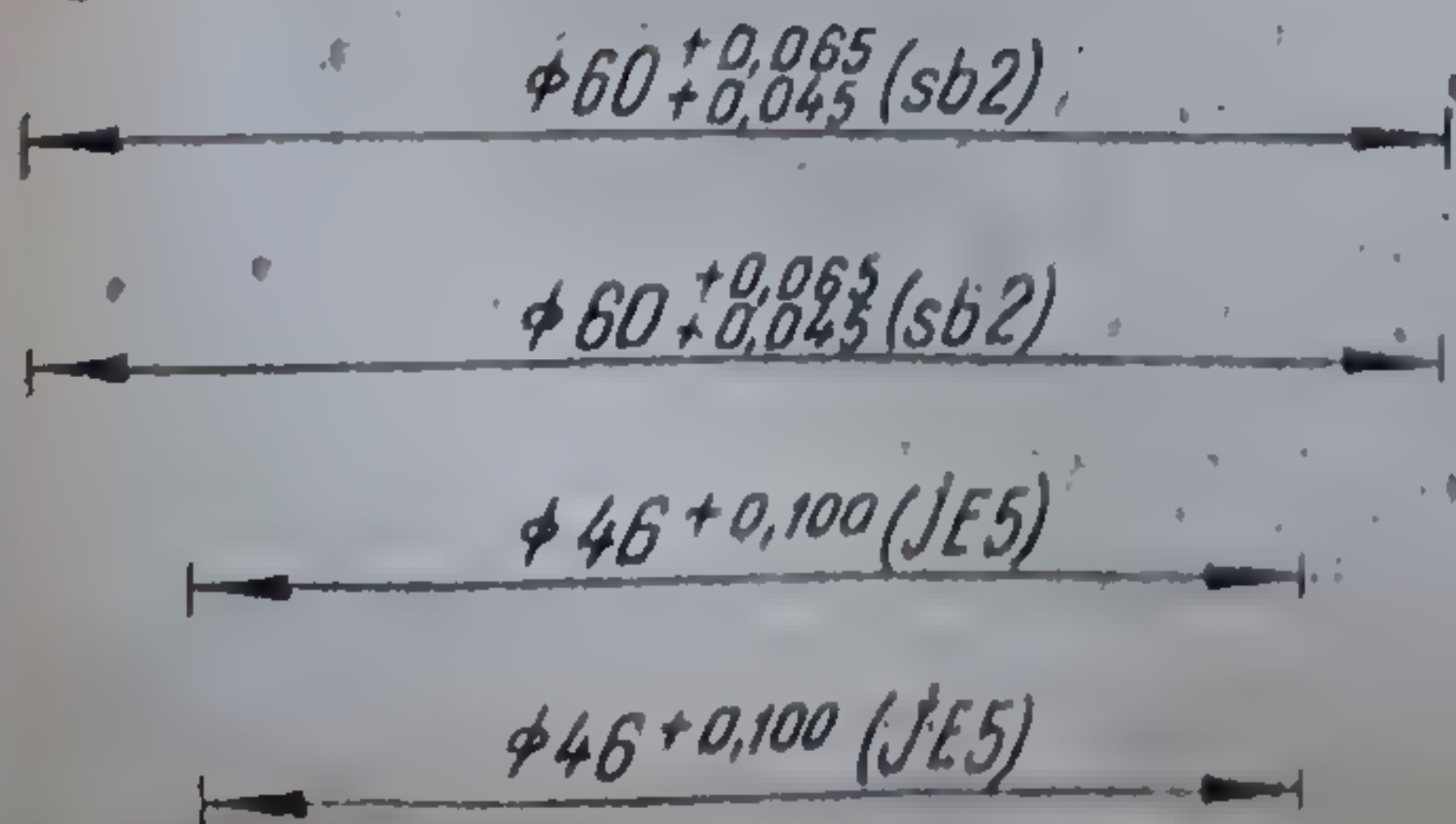


Fig. 18.14.





Tabela 18.7

Exemple  
de scriere  
pe desene,  
a toleranțelor  
de formă  
și de poziție  
(STAS 7385-66)

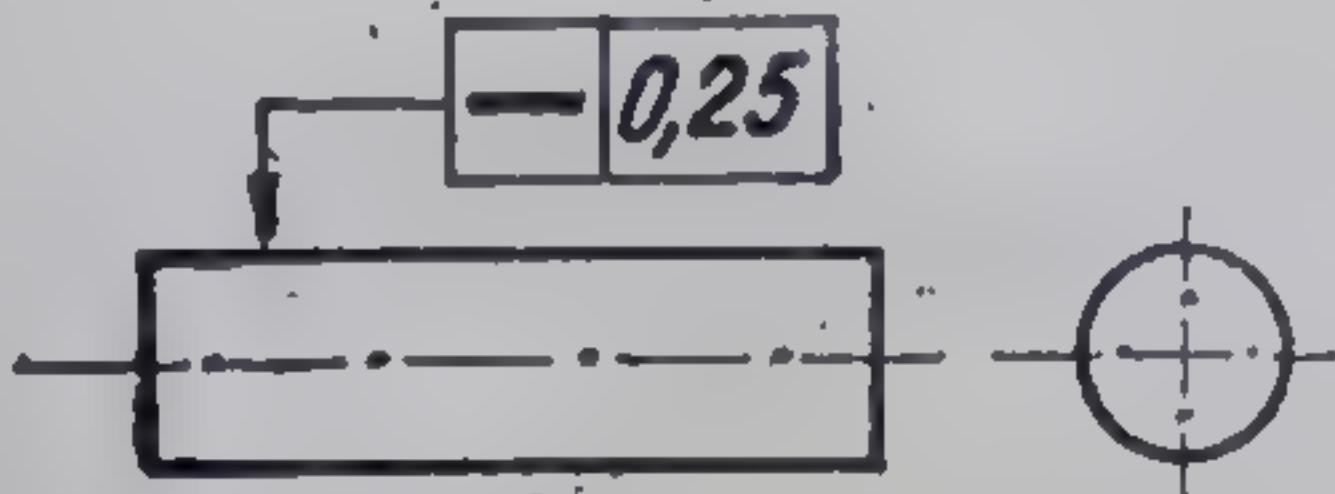
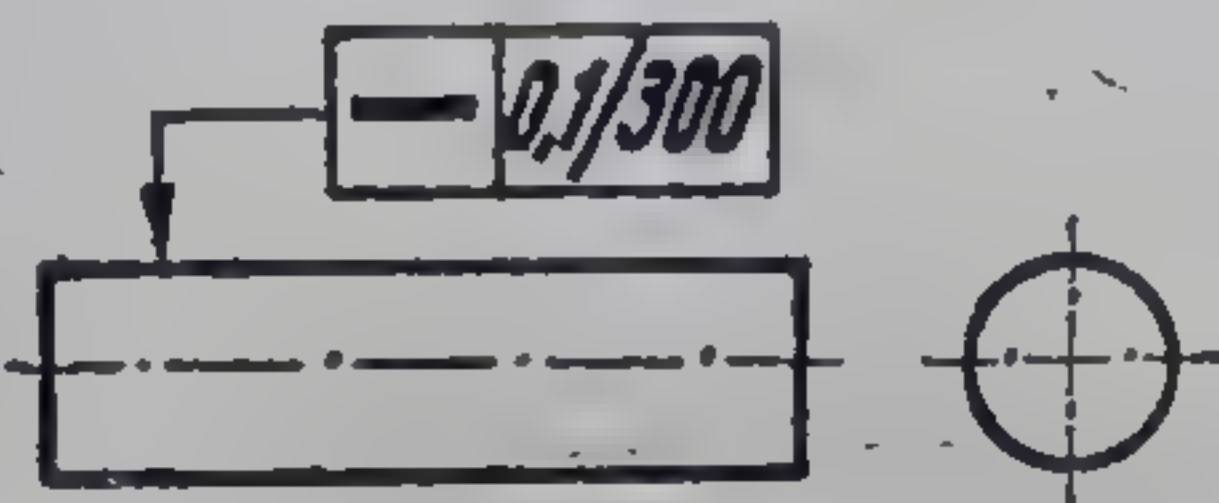
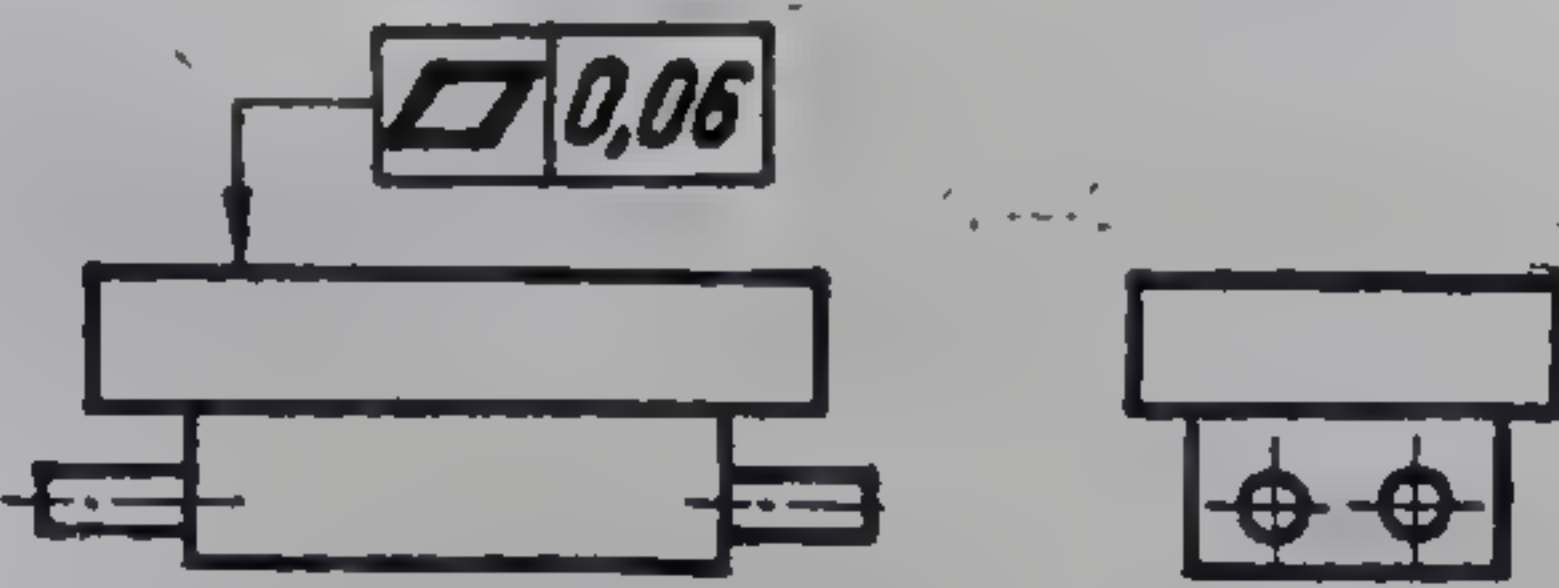
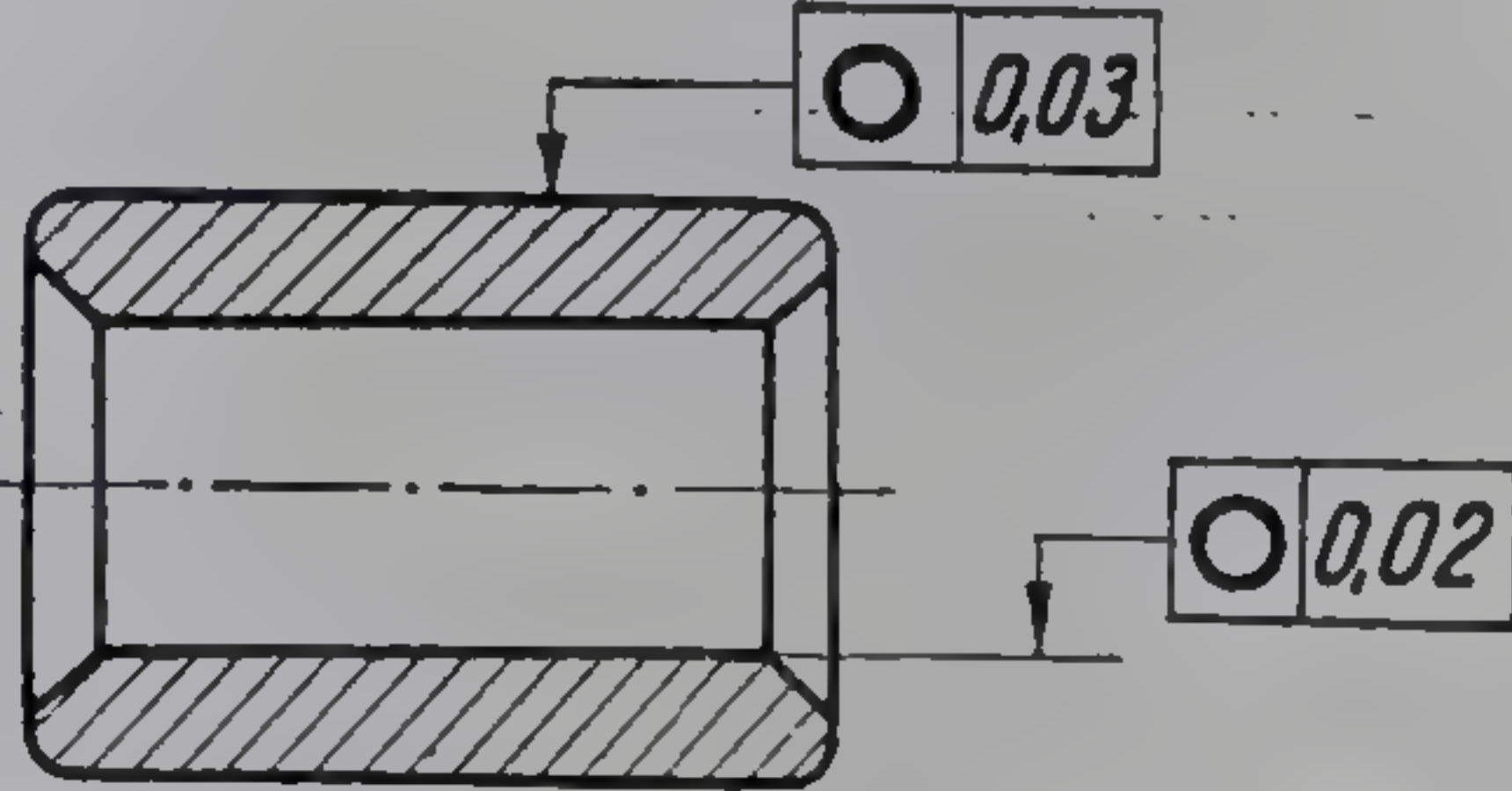
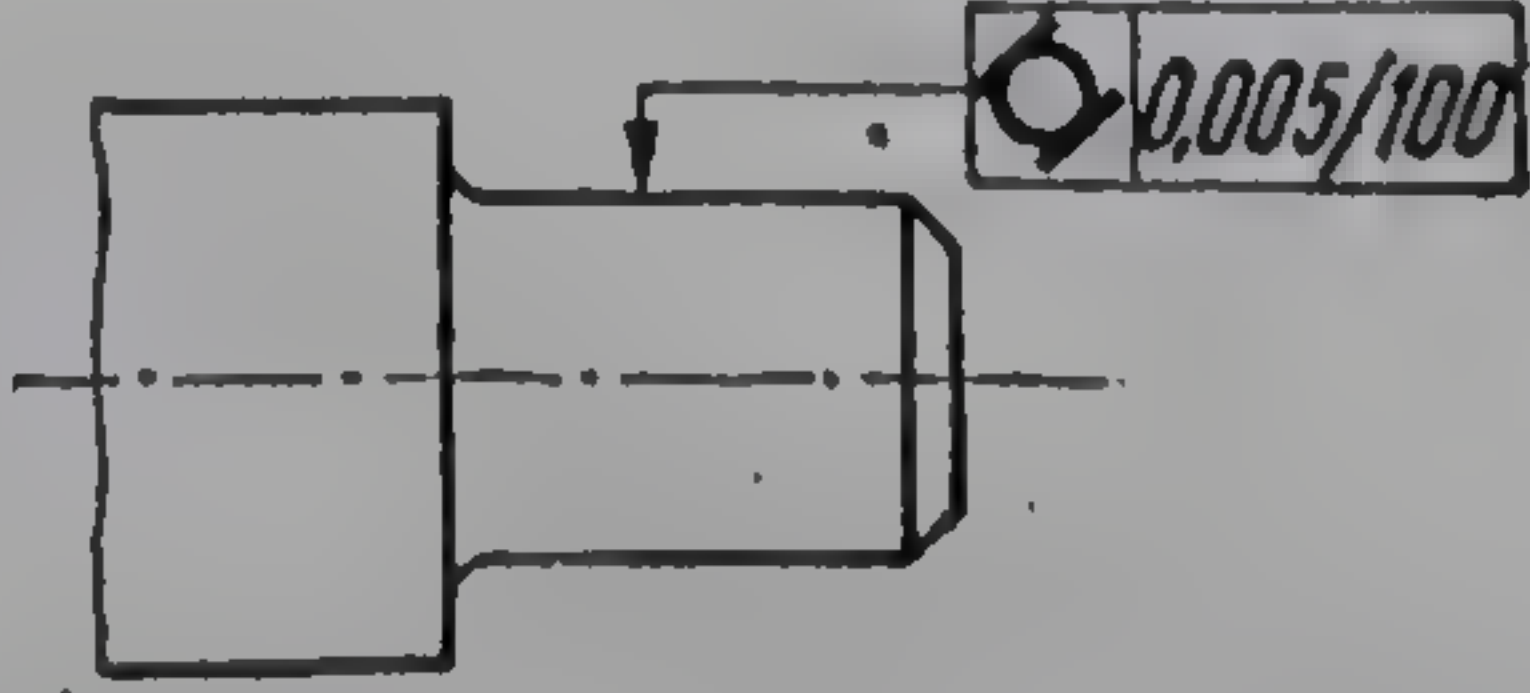
Toleranța la:	Exemplul de înscriere pe desen	Explicații
Rectili- nitate, $TF_r$		Toleranța (abaterea- limită) la rectilini- tea generatoarei este de 0,25 mm (120 mi- croni). Dreptunghiul, compar- timentat de înscriere, cu linie C2
Rectili- nitate, $TF_r$		300 mm, de la nu- mitor, reprezintă lun- gimea de generatoare pentru care se pre- scrie toleranța de 0,1 mm
Planei- tate, $TF_p$		Toleranța (abaterea- limită) la planeitate este de 0,06 mm, pe toată suprafața plăcii de control. Cifrele și literele scrierii au ace- eași dimensiune nomi- nală cu cotele scrise pe desenul în cauză
Circula- ritate $TF_c$		Toleranța (abaterea- limită) la circularita- te a oricărei secțiuni transversale prin buc- șă este de 0,03 mm la exterior și de 0,02 mm la interior.
Cilindri- citate $TF_l$		Toleranța (abaterea- limită) la cilindrici- tate este de 0,005 mm pe oricare lungime de 100 mm a capătului de arbore.



Tabela 18.7  
(continuare)

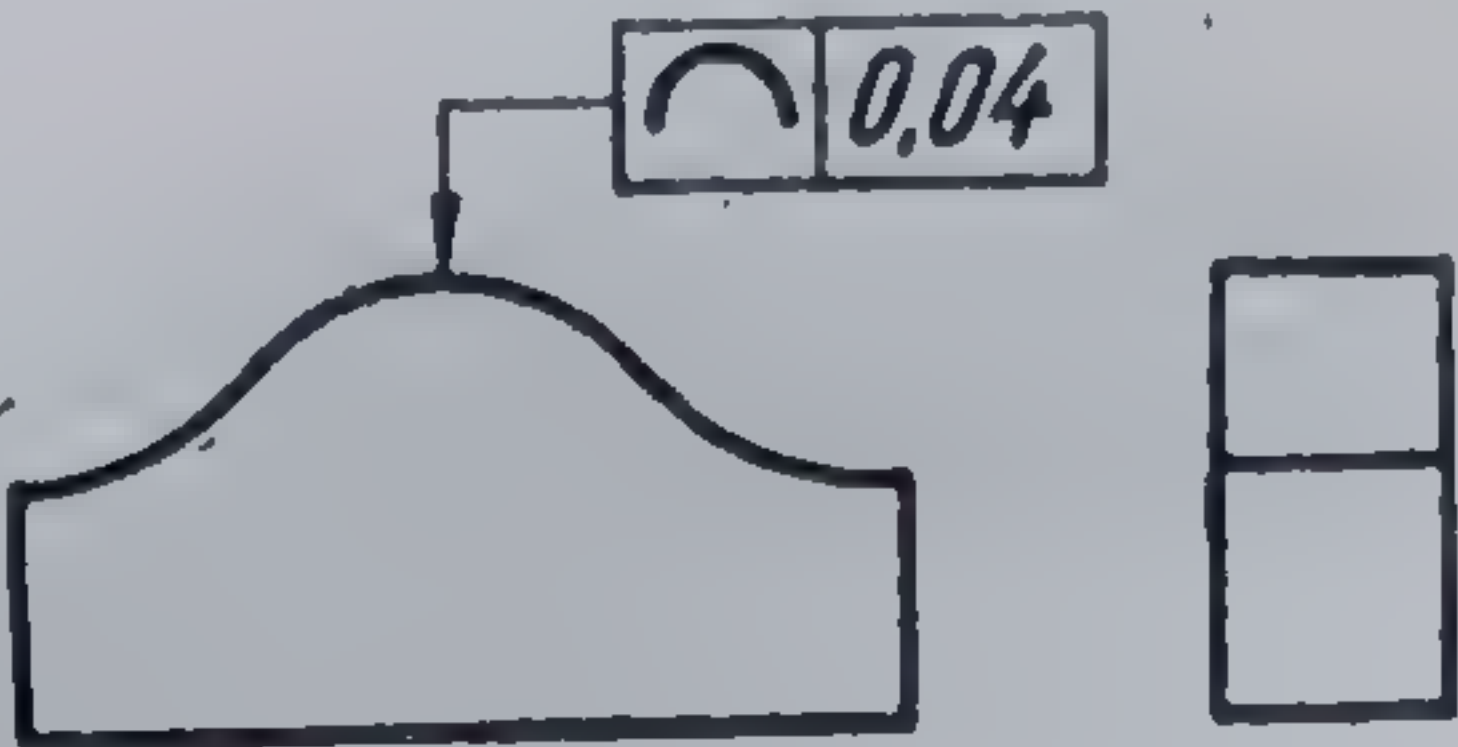
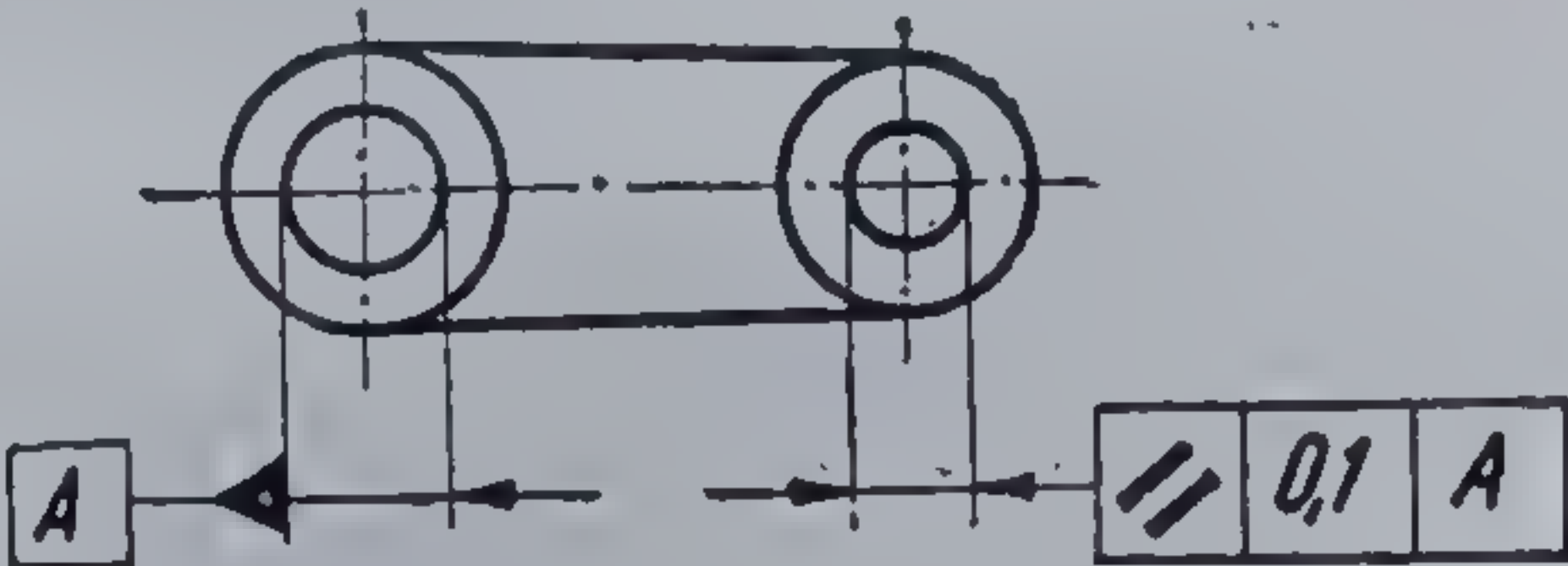
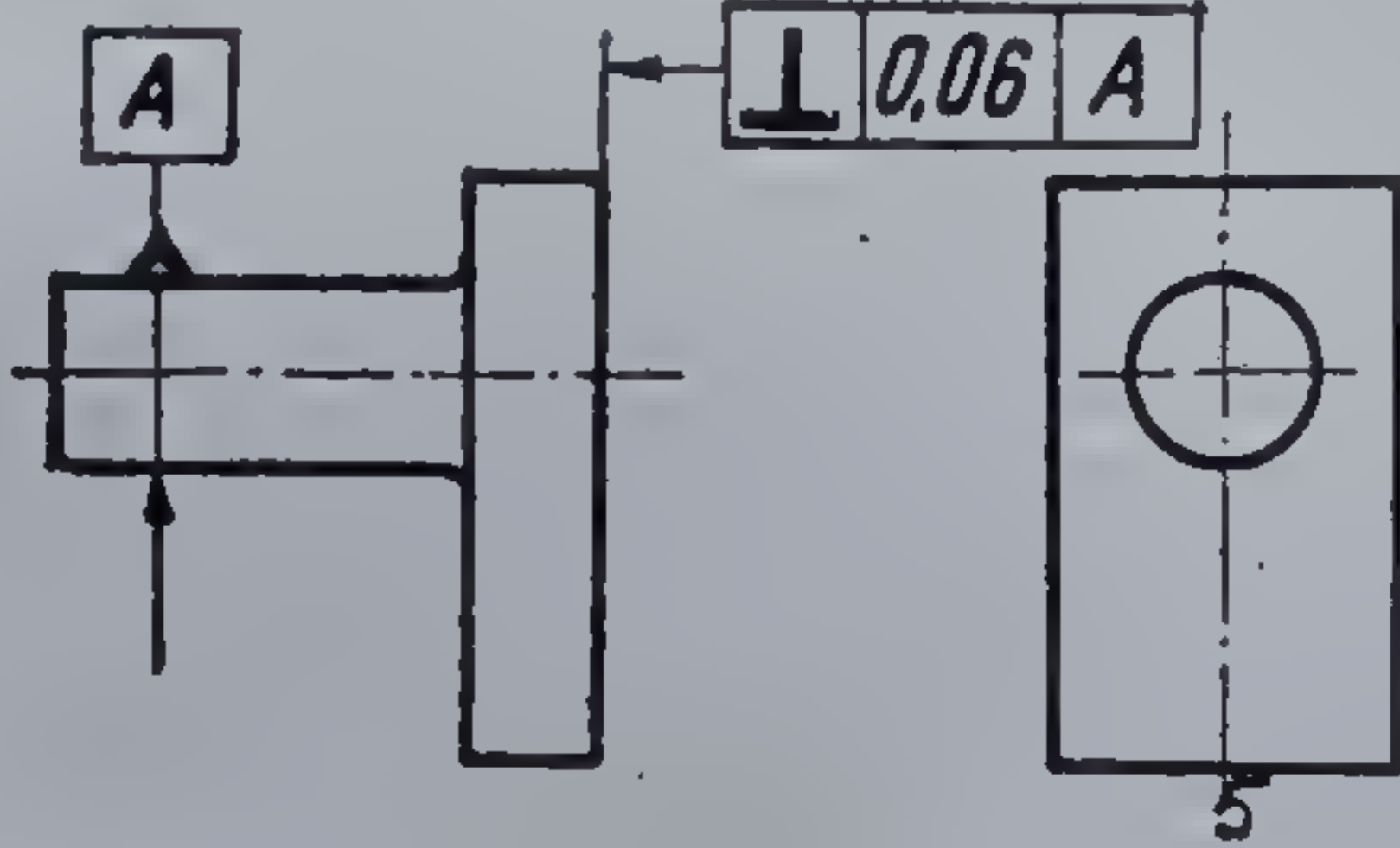
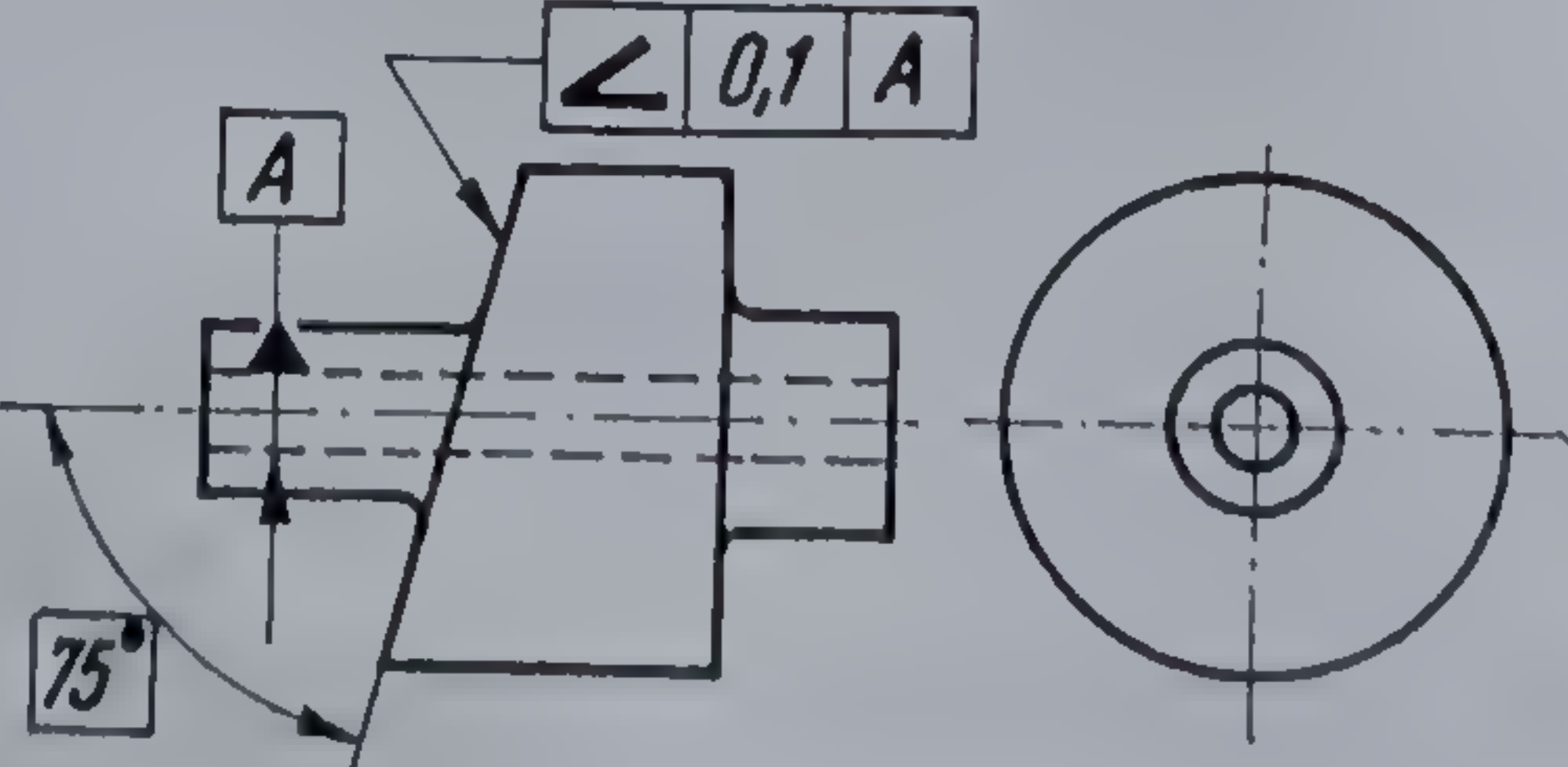
Toleranța la:	Exemplul de înscriere pe desen	Explicații
Forma dată a profilu- lui, TFf		Toleranța (abaterea-limită) la forma profilului: 0,04 mm, în orice secțiune a șablonului, paralelă cu planul de proiecție
Paralelism TPl		Toleranța (abaterea-limită) la paralelismul axei alezajului din dreapta, față de axa alezajului din stânga, este de 0,1 mm, pe toată lungimea alezajelor
Perpendicula- ritate, TPd		Toleranța (abaterea-limită) la perpendicularitate a suprafeței frontale față de axa fusului: 0,06 mm, pe toată suprafața
Înclinare TPi		Toleranța (abaterea-limită) la unghiul de 75° al suprafeței înclinate față de axa alezajului: 0,1 mm, pe toată suprafața.



Tabela 18.7  
(continuare)

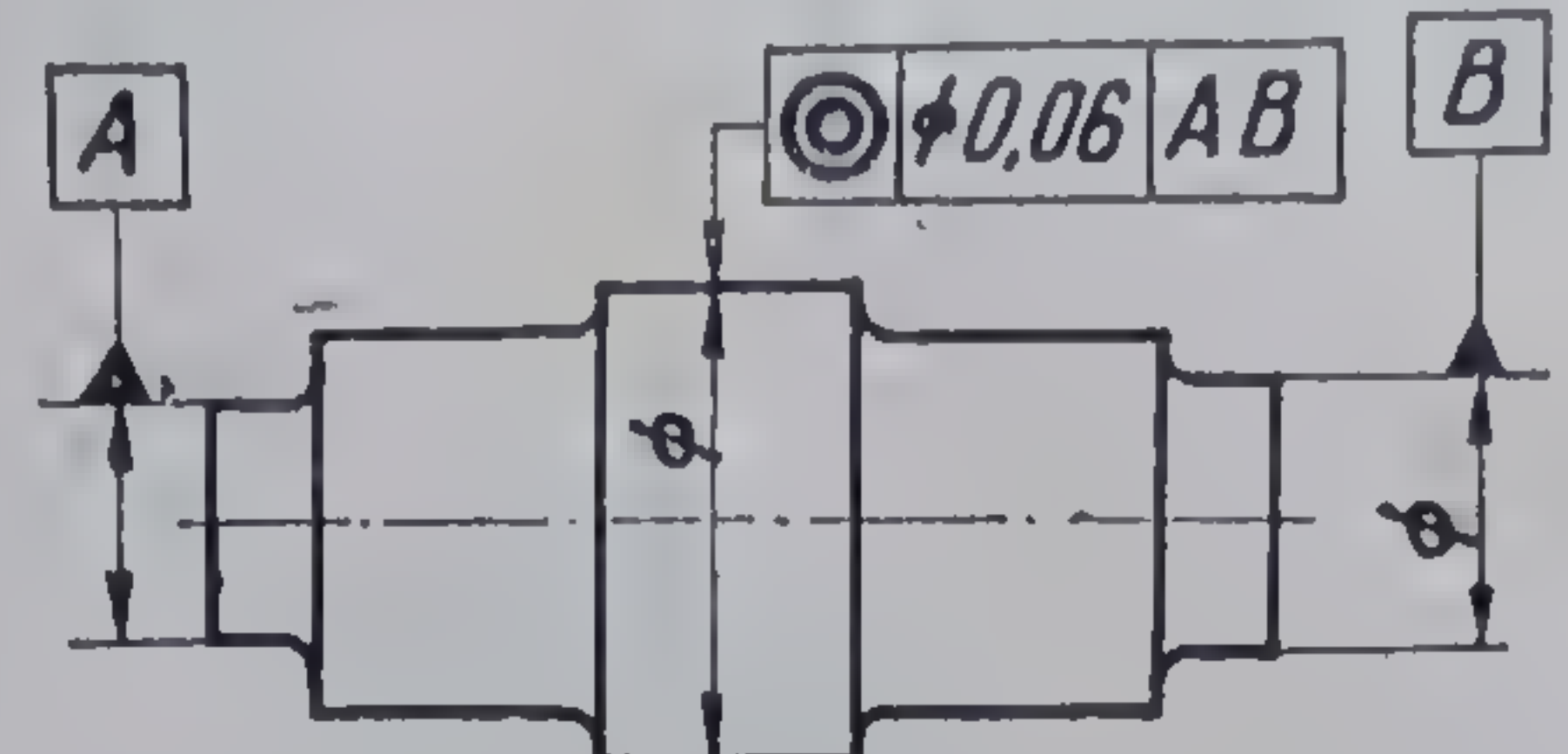
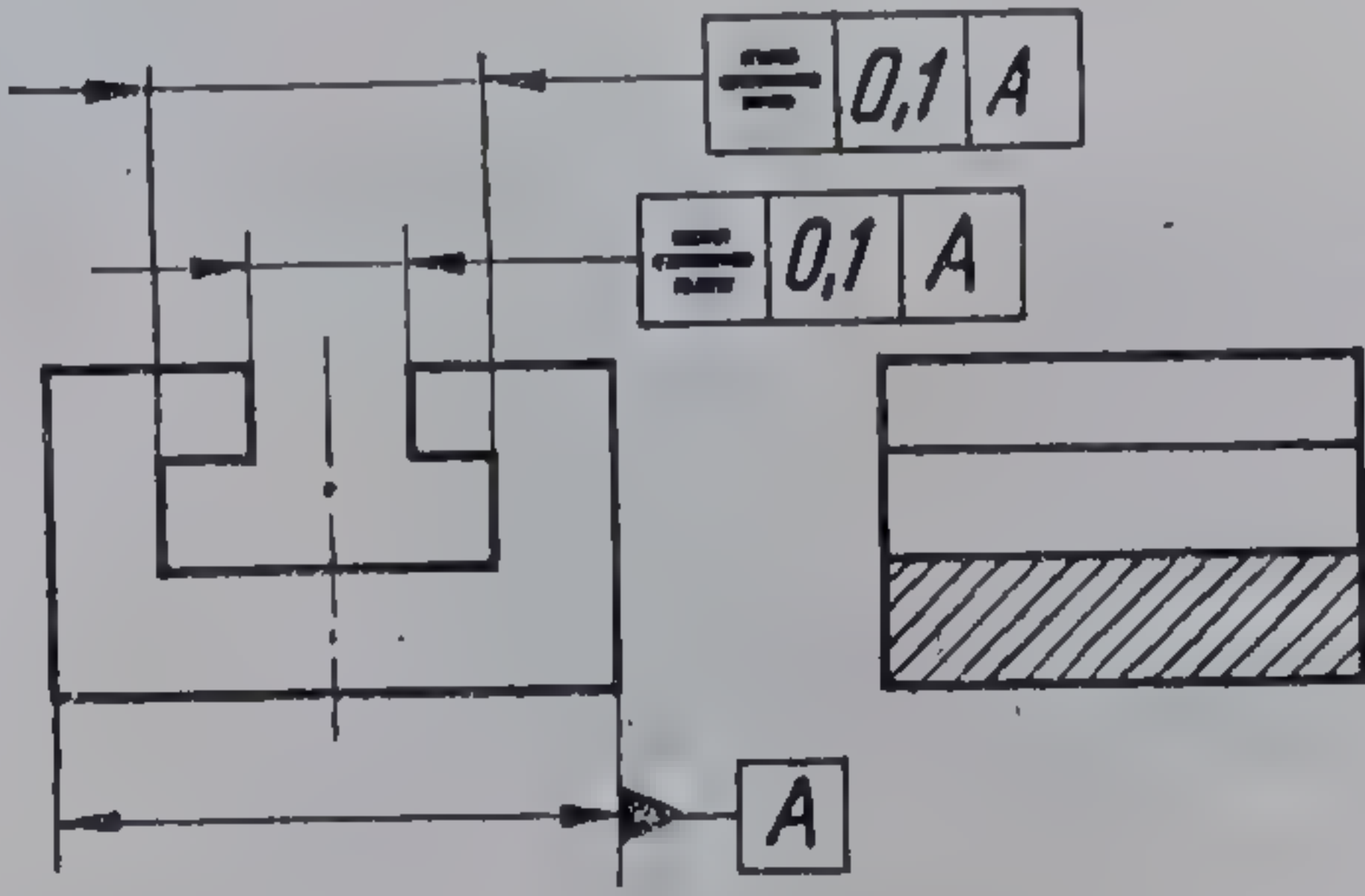
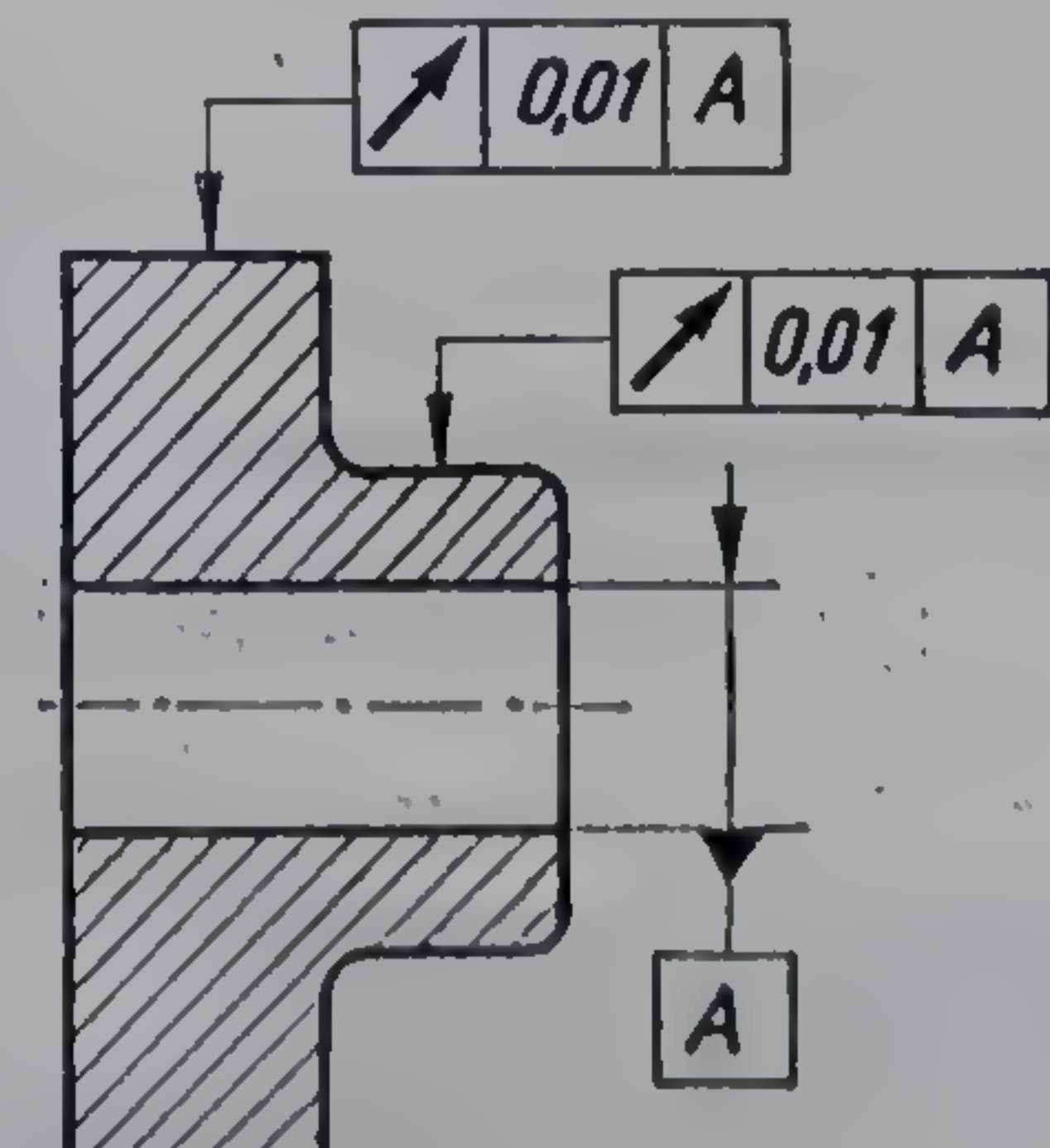
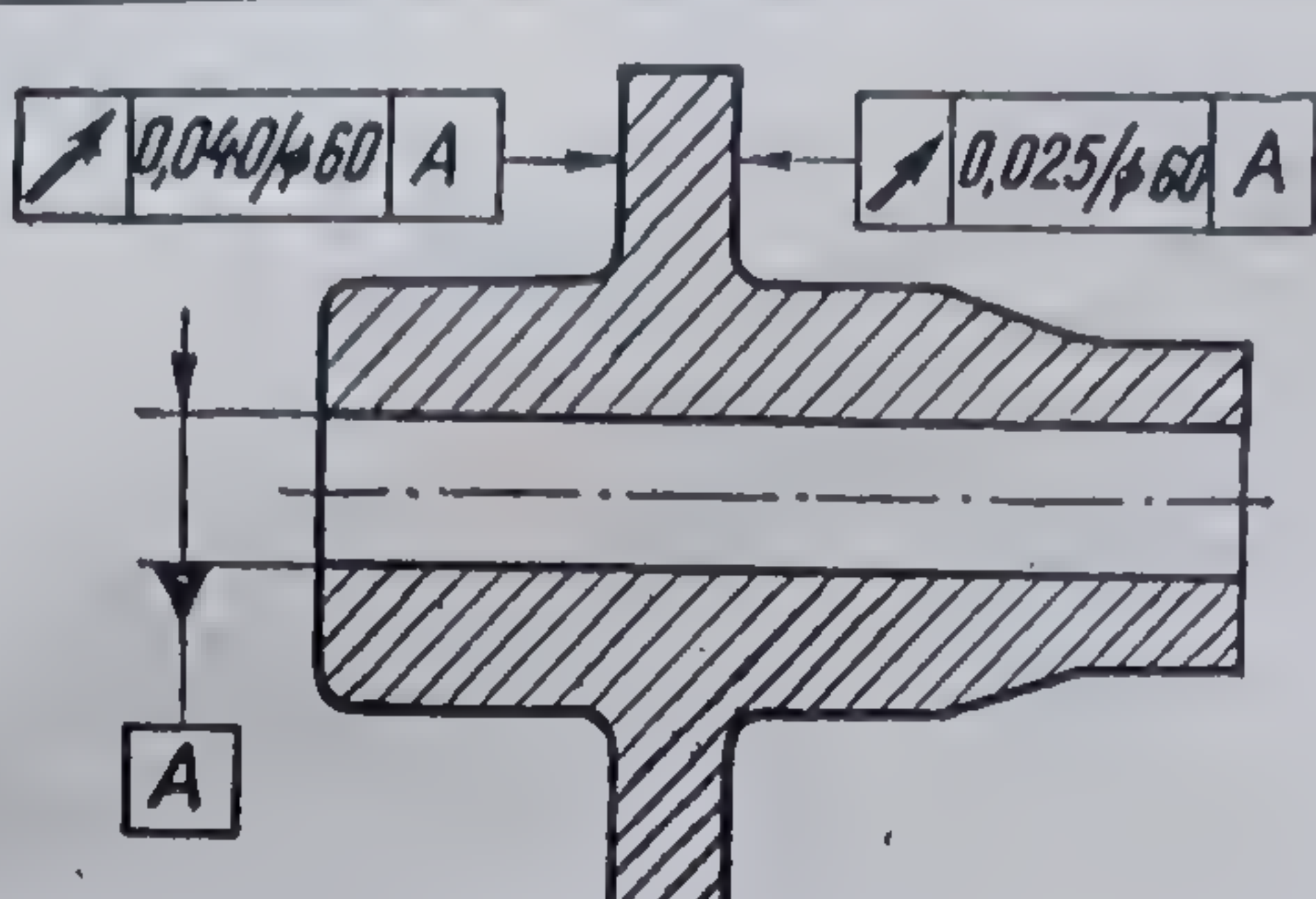
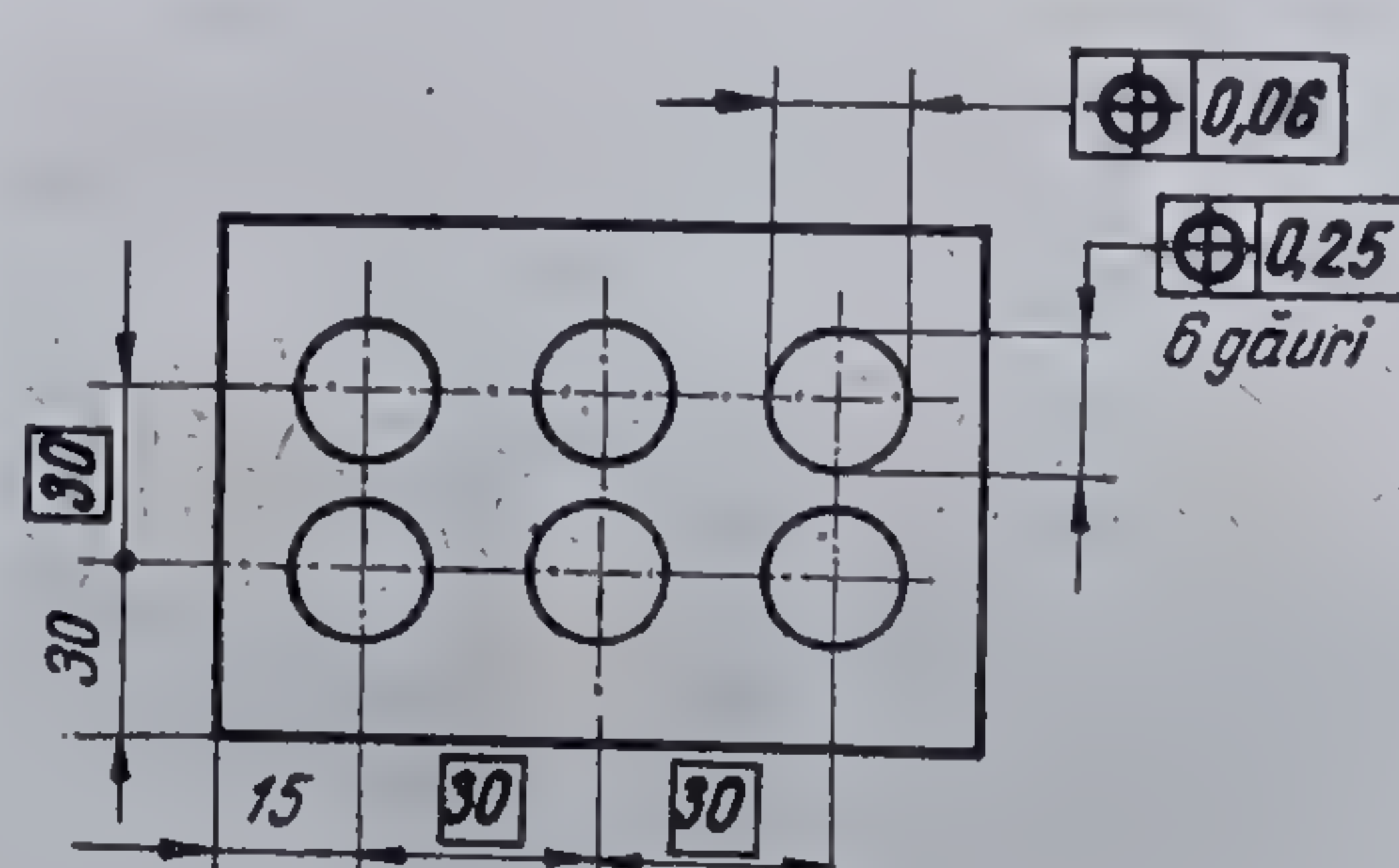
Toleranța la:	Exemplul de înscriere pe desen	Explicații
Concen- tricitate și coaxia- litate, TPc		<p>Zona toleranței la coaxialitatea axei părții centrale este un cilindru cu diametrul de 0,06 mm și avînd aceeași axă cu cele două fusuri A și B. Adică abaterea-limită la coaxialitate a părții centrale, față de axa comună a celor două fusuri, care este <math>\varnothing 2</math>, este de 0,3 mm pe toată lungimea părții centrale.</p>
Simetrie TPs		<p>Din desen rezultă că este vorba de două zone de toleranță la simetrie. Ele se referă la cele două perechi de plane simetrice corespunzătoare fețelor canalului piesei reprezentate. Abaterea admisibilă de la simetrie a planelor zonelor este de 0,1 mm, încît abaterea-limită, la simetrie, a porțiunilor îngustă respectiv lată ale canalului, este de <math>\pm 0, \frac{1}{2} = 0,05</math> mm, față de lățimea piesei.</p>
Bătaia radială, TBr		<p>Bătaia radială maximă admisă a celor două suprafețe cilindrice față de axa alezajului este de 0,01 mm, pe toată lățimea suprafețelor</p>



Tabela 18.7  
(continuare)

Toleranța la:	Exemplul de înscriere pe desen	Explicații
Bătăia frontală, TBf		Bătăia frontală maximă admisă, față de axa alezajului, este de 0,04 mm pentru suprafața frontală din stînga și de 0,025 mm pentru suprafața frontală din dreapta, ambele bătăi-abateri fiind măsurate pentru un diametru de 60 mm
Poziția nominală, TPp		Zona toleranței de poziție a axelor găurilor este cuprinsă într-un paralelipiped avînd baza cu laturile de 0,06 mm respectiv de 0,25 mm, coaxial cu poziția nominală (abaterea limită de la poziția nominală a axelor găurilor este de $\pm 0,06/2 = \pm 0,03$ mm, în direcție orizontală și de $\pm 0,25/2 = \pm 0,125$ mm, în direcție verticală).

## CAPITOLUL

## 19

## ORGANE DE MAȘINI

1. Reprezen- Nitul este un organ de asamblare nedemontabilă, format dintr-o tijă (corpul  
tarea și cota- nitului) de secțiune circulară, terminată la una din extremități cu o formă spe-  
rea niturilor cială, numită *capul nitului*. Forma geometrică a capului nitului și lungimea tijei  
depind de scopul și utilizarea asamblării.



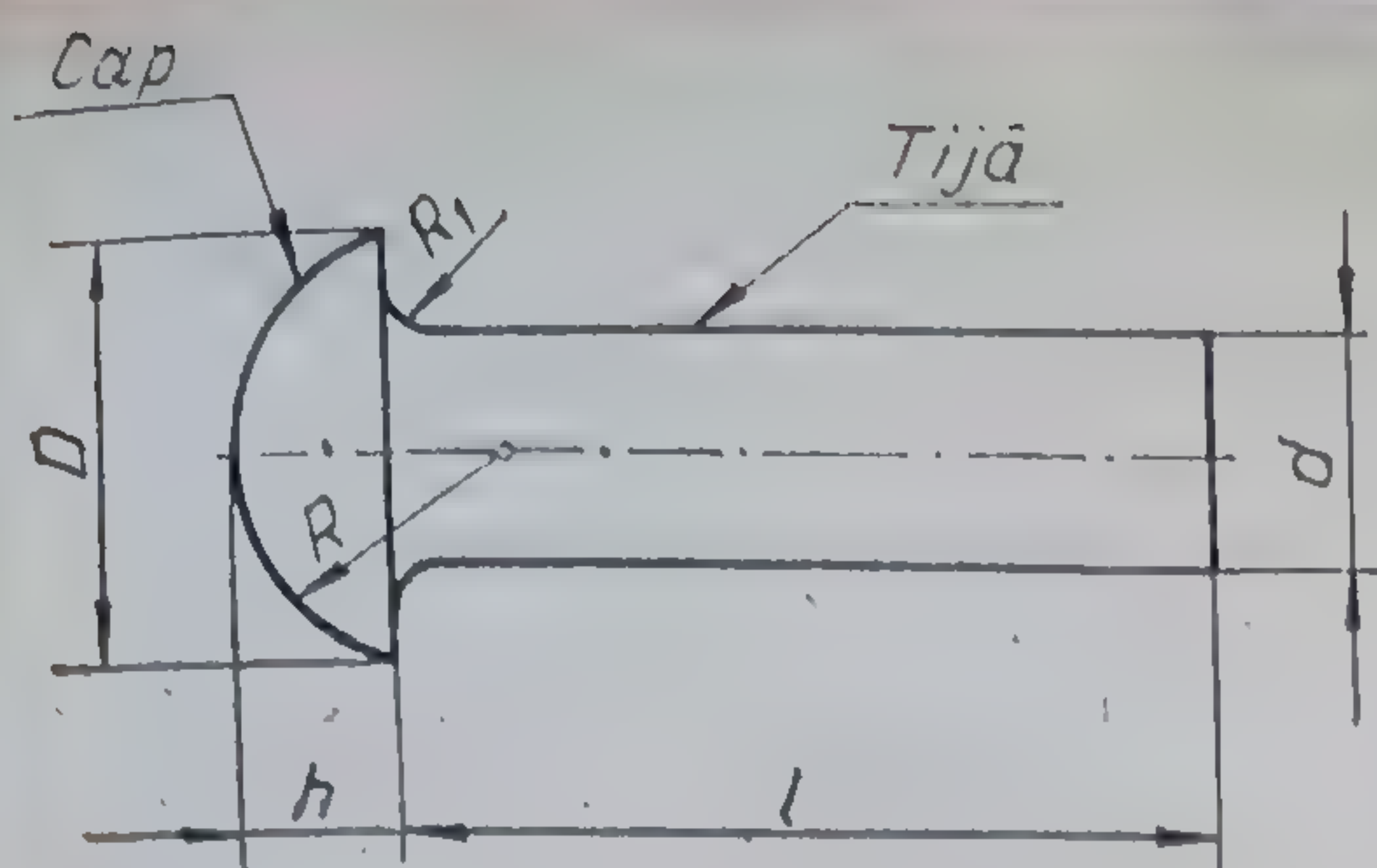


Fig. 19.1.

Dimensiunile nominale (caracteristice) ale unui nit (fig. 19.1) sînt:

- $l$  — lungimea tijei nitului;
- $d$  — diametrul nominal al tijei;
- $D$  — diametrul capului;
- $h$  — înălțimea capului;
- $R$  — raza calotei sferice;
- $R_1$  — raza de racordare între tijă și capul nitului.

În general, nitul se reprezintă într-o singură proiecție, pe care se înscriu toate datele necesare.

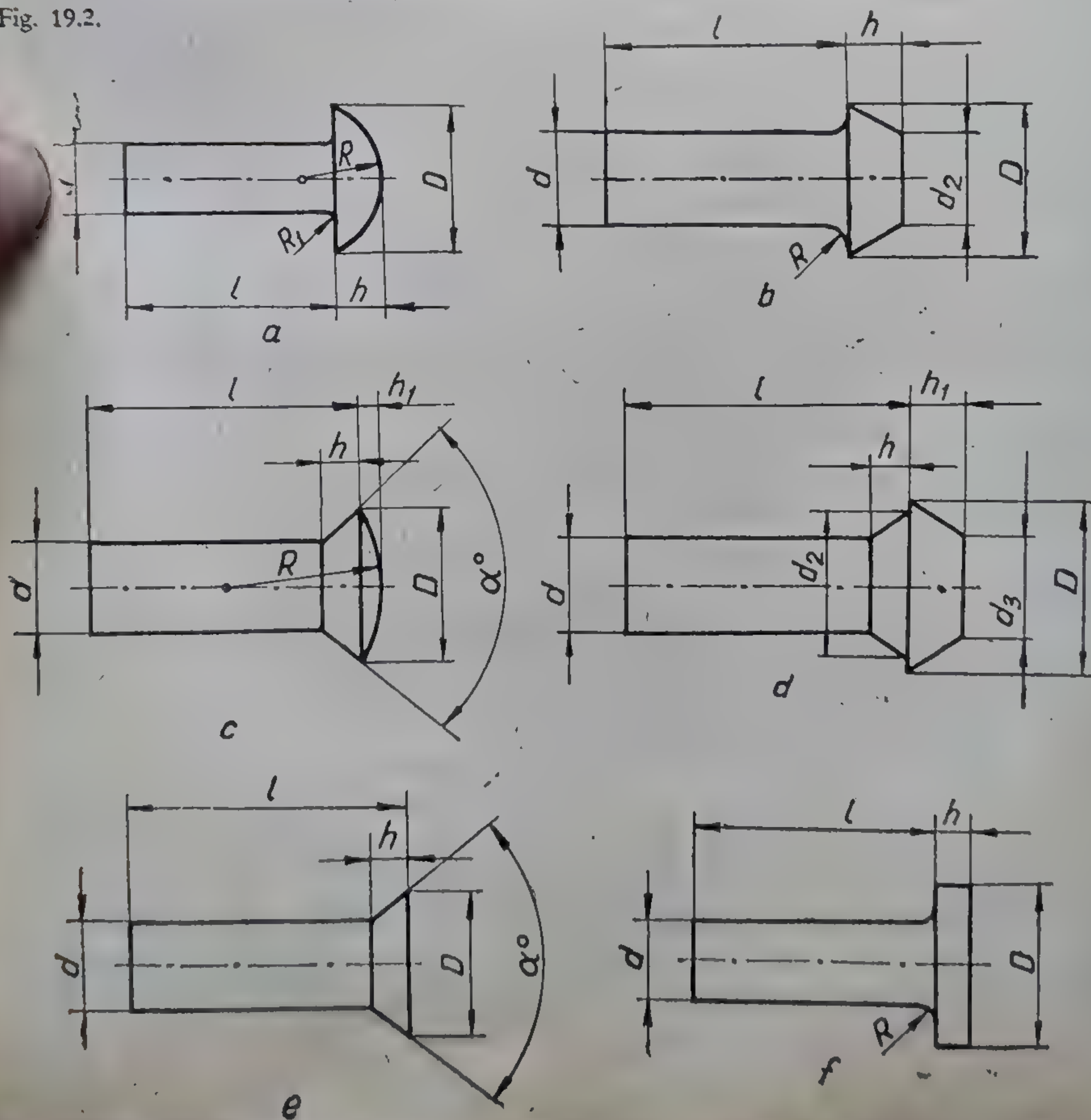
#### Clasificarea niturilor

În general, niturile se clasifică după: forma capului, forma tijei și destinație.

1) După forma capului, niturile pot fi:

- cu cap semirotund (fig. 19.2, a), folosite frecvent în construcții metalice și în construcția de mașini;
- cu cap tronconic (fig. 19.2, b), folosite la asamblări de rezistență mare;
- cu cap semiîncat (fig. 19.2, c), folosite în special acolo unde spațiul este mai mic și nu permite folosirea niturilor cu cap semirotund;

Fig. 19.2.





— cu cap tronconic și semiînecat (fig. 19.2, d), folosite la rezistență și etanșare mare ;

— cu cap înecat (fig. 19.2, e), folosite la asamblări a căror suprafață trebuie să fie netedă, avînd o rezistență mai mică decît nitul cu cap semirotund ;

— cu cap plat (fig. 19.2, f), folosite în dogăric, la prinderea ferodoului pe frîne, la curele de transmisie etc.

În tabela 19.1 sînt date dimensiunile nominale pentru cîteva tipuri de nituri de oțel.

Tabela 19.1

Dimensiunile nominale, în mm. ale niturilor	Lungimea nitului	— $l$	8—26	10—40	16—60	16—80	18—90	24—90	30—120	40—140	45—150
	Diametrul nitului	— $d$	4	6	8	10	13	16	19	22	25
Nit cu cap semirotund (STAS 797-49 și 798-49)	$D$	7,1	11	14	16—17	21—24	25—29	30—34	35—39	42—44	
	$h$	2,4	3,6	4,8	6	8—9	9,5—10	11—12	13—14	15—16	
	$R_1$	—	0,4	0,4	0,5	0,5	1	1	1	1	
Nit cu cap tronconic (STAS 801-49)	$D$	—	11	14	16	21	26	30	35	40	
	$d_2$	—	6	8	10	13	16	19	22	25	
	$h$	—	3,5	5	6	8	9,5	11,5	13	15	
Nit cu cap înecat (STAS 3165-52)	$D$	8	11,2	14,4	16	20,5	24,5	30	35	39,5	
	$h$	2	2,6	3,2	4	5	7,5	9,5	11	12,5	
	$\alpha^\circ$	90	90	90	75	75	60	60	60	60	
Nit cu cap semiînecat (STAS 802-49)	$D$	—	11,2	14,4	16	20,5	24,5	30	35	39,5	
	$h$	—	2,6	3,2	4	5	7,5	9,5	11	12,5	
	$h_1$	—	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	
	$\alpha^\circ$	—	90	90	75	75	60	60	60	60	

Pe desen niturile se notează prin înscrierea diametrului și lungimii tijei, în mm (sub formă de produs), precum și standardul din care face parte. De exemplu :

- Nit 10×80 (STAS 798-49) ;
- Nit 25×100 (STAS 801-49) sau
- Nit 22×120 (STAS 3165-52) etc.

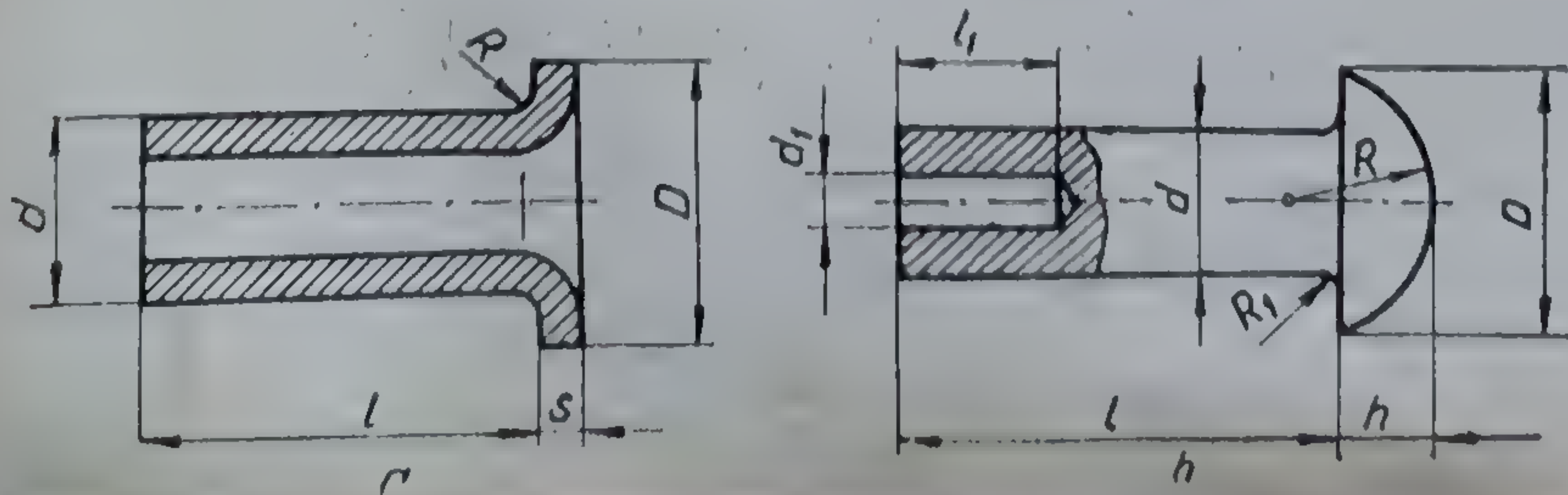


Fig. 19.3.



2) După forma tijei, niturile pot fi :

- cu tijă plină ;
- cu tijă tubulară (fig. 19.3, a), folosite în special în aviație și în mecanica fină. La aceste nituri, diametrele sînt cuprinse între 4 și 20 mm, iar grosimea peretelui este de 0,25 pînă la 1,5 mm ;
- cu tijă parțial tubulară (fig. 19.3, b) în care se introduce substanța explozibilă. Aceste nituri se folosesc cînd spațiul de nituire nu permite folosirea buteloriei.

3) După destinație, niturile pot fi :

- de rezistență, folosite la construcții metalice și construcții de mașini etc. ;
- de rezistență-etanșare, folosite pentru rezervoare cu presiune internă sau pentru cazane cu abur ;
- de rezistență și rezistență-etanșare, folosite în cele două domenii de activitate.

Gruparea niturilor pe cele trei categorii din clasificarea de mai sus este indicată în tabela 19.2.

Tabela 19.2

Gruparea  
niturelor  
pe cele trei  
categorii

Clasificare	Denumirea nitului	STAS
Nituri de rezistență:	<ul style="list-style-type: none"> <li>— nit cu cap semirotund (fig. 19.2, a);</li> <li>— nit cu cap tronconic (fig. 19.2, b);</li> <li>— nit cu cap semiînecat (fig. 19.2, c);</li> <li>— nit cu cap plat (fig. 19.2, f).</li> </ul>	797-49
Nituri de rezistență-etanșare:	<ul style="list-style-type: none"> <li>— nit cu cap semirotund (fig. 19.2, a);</li> <li>— nit cu cap tronconic (fig. 19.2, b);</li> <li>— nit cu cap semiînecat (fig. 19.2, c);</li> <li>— nit cu cap tronconic și semiînecat (fig. 19.2, d)</li> </ul>	798-49 801-49 802-49
Nituri de rezistență și rezistență-etanșare	— nit cu cap înecat (fig. 19.2, e)	3165-52

## 2. Reprezentarea și cotareșuruburilor, bolțurilor și știfturilor

Asamblările prin șuruburi, bolțuri și știfturi fac parte din categoria asamblărilor demontabile.

a. Șurubul

Șurubul 1 (fig. 19.4) este un organ de asamblare filetat, alcătuit dintr-o tijă, filetată la un capăt și prevăzută, în partea opusă, cu o porțiune numită cap. Partea filetată a tijei se termină printr-o zonă numită vîrf.

Șuruburile cu cap hexagonal (fig. 19.5, a) se folosesc cel mai mult. În acest caz, forma capului corespunde cu o prismă hexagonală regulată, cu muchiile

Fig. 19.4.

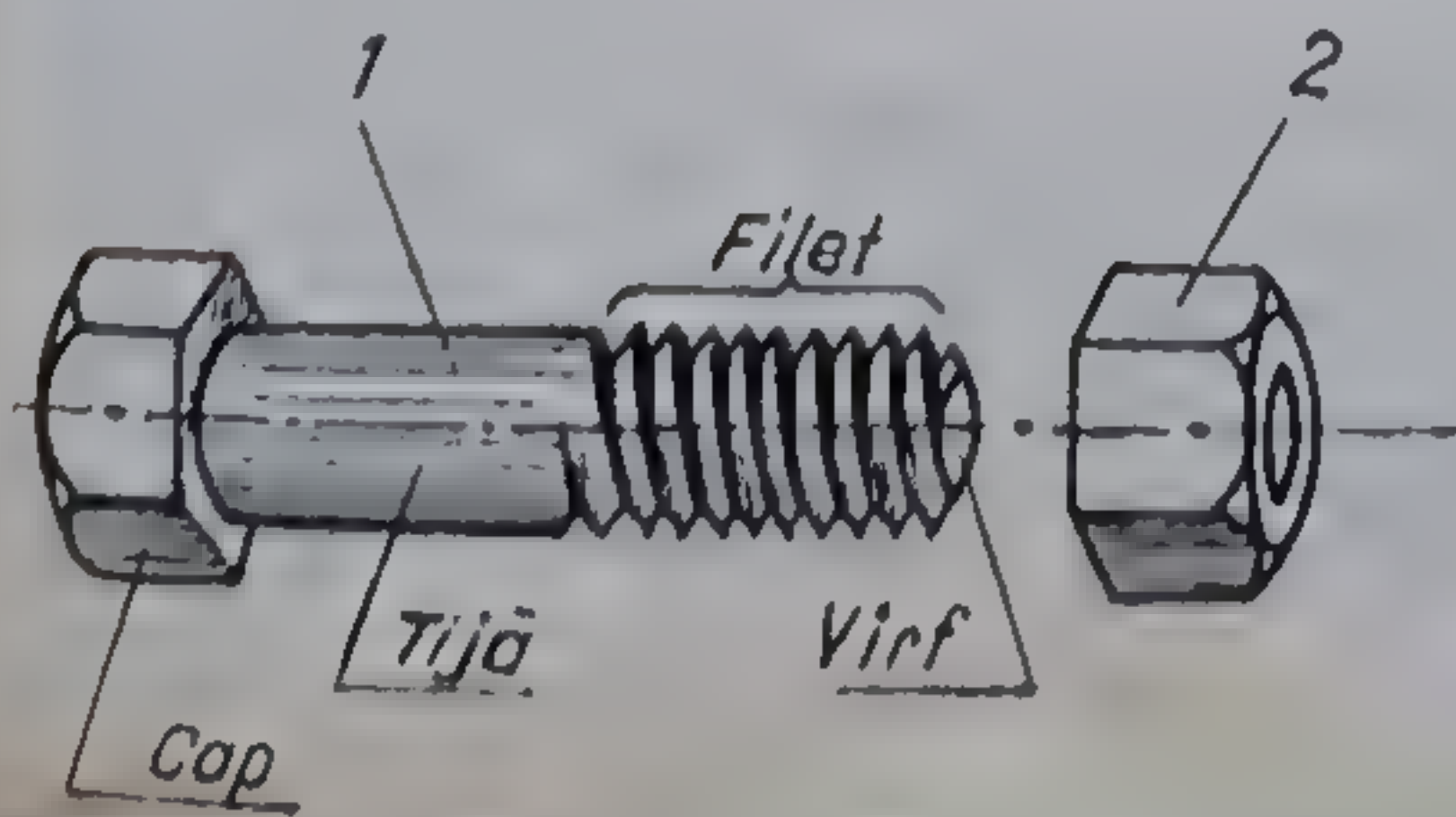
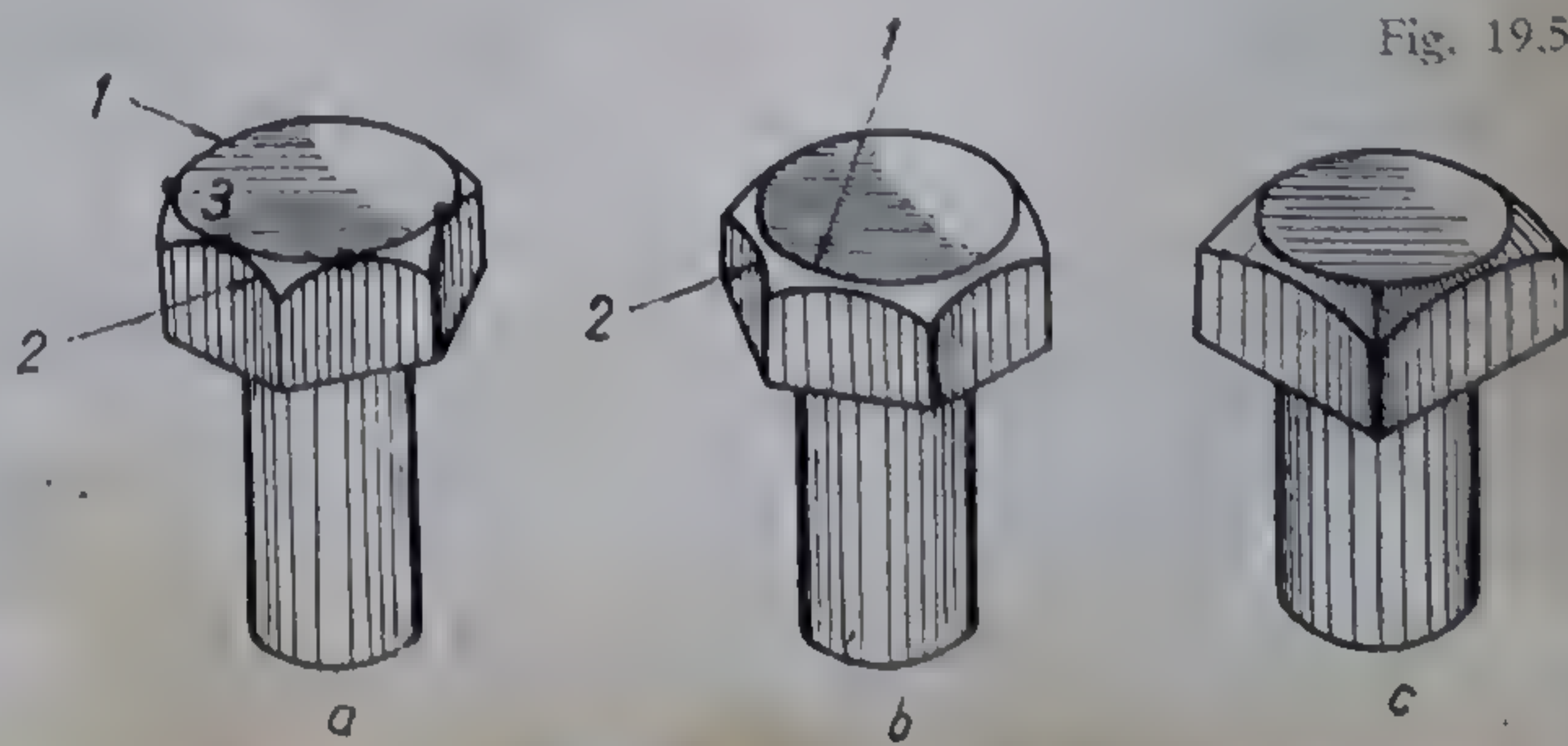


Fig. 19.5.





bazei, care limitează capul, teșite. Teșirea acestor muchii face ca baza prismei hexagonale să se reducă la cercul 1, înscris în hexagon, iar muchiile superioare ale fețelor laterale la arcele de hiperbolă 2; cercul 1 și arcele de hiperbolă 2 sînt tangente în punctele 3 (în figura 19.5, *a* sînt balustrate patru din cele șase puncte de tangență). Muchiile se teșesc, de obicei, prin strunjirea conică a zonei respective.

În figura 19.5 *b* este reprezentat, în proiecție axonometrică, un șurub cu cap hexagonal în care teșitura muchiilor superioare este mai pronunțată. În acest caz, cercul 1 și arcele de hiperbolă 2 nu mai sînt tangente între ele.

În figura 19.5, *c* este reprezentat în proiecție axonometrică un șurub cu cap pătrat. Capul acestui șurub are forma unei prismе pătrate cu muchiile unei baze teșite tot după o suprafață conică.

Construcția practică a capului hexagonal, în cele trei proiecții obișnuite, este reprezentată în figura 19.6, *a*. Elementele necesare acestei construcții sînt date în funcție de diametrul  $D$  al cercului circumscris hexagonului și sînt înscrise pe figură sub formă de cote literale. O cotă importantă care caracterizează capul hexagonului este deschiderea de cheie  $S$ , care corespunde dublului apotemei hexagonului. Valorile cotelor  $D$  și  $S$ ,  $K_1$  și  $R$  se iau din standardele dimensionale ale fiecărei categorii de șuruburi. În detaliile *A* și *B* (fig. 19.6, *a*) se arată modul corect cum trebuie reprezentate colțurile capului hexagonal, atît pentru cazul reprezentării pe trei fețe (detaliu *A*), cît și pentru cazul reprezentării pe două fețe (detaliu *B*).

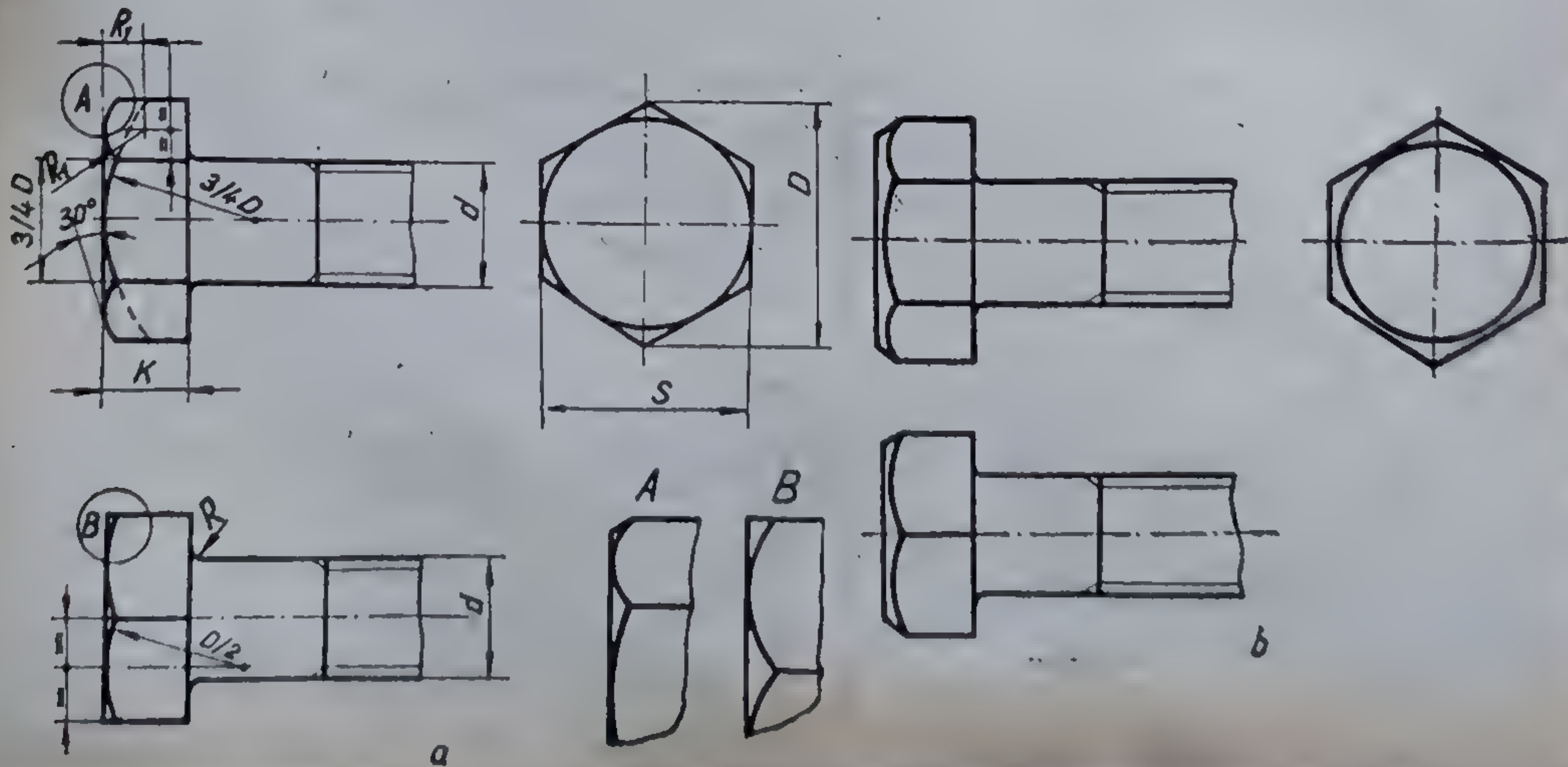
În figura 19.6, *b* este reprezentat șurubul avînd forma capului ca în figura 19.5, *b*.

Filetele șuruburilor sînt, în general, filete metrice — normale și fine — și în cazuri rare, filete Whitworth. Ieșirile și degajările filetelor se execută conform STAS 3508-65.

Vîrfurile șuruburilor sînt de diferite forme, stabilite prin STAS 4924-55. În figura 19.7 sînt reprezentate cîteva exemple de forme de vîrfuri, cotate literal,

<sup>1</sup> Înălțimea capului este precizată în STAS 1450-62. În unele standarde înălțimea capului se notează cu  $h$ .

Fig. 19.6.





Tabelă 19.3

## Tipuri de șuruburi

Denumire și STAS	Reprezentarea	Dimensiuni pentru material	Destinația Execuția
1	2	3	4
<p>Șurub cu cap hexagonal, cu filet metric,</p> <p>STAS 920-63</p> <p>1</p>		<p>M6...48</p> <p>L=25...260</p> <p>b=18...108</p>	<p>Pentru metal Uzuale</p>
<p>Șurub cu cap hexagonal, cu filet metric,</p> <p>STAS 4272-60</p> <p>2</p>		<p>M1,6...48</p> <p>l=8...260</p> <p>l0=4...108</p>	<p>Pentru metal Precise</p>
<p>Șurub cu cap hexagonal, cu cep și vîrf conic,</p> <p>STAS 4922-55</p> <p>3</p>		<p>M6...36</p> <p>l=12...200</p>	<p>Pentru metal</p>
<p>Șurub cu cap pătrat, cu filet metric,</p> <p>STAS 1472-63</p> <p>4</p>		<p>M6...24</p> <p>l=25...400</p> <p>b=18...60</p>	<p>Pentru metal Uzuale</p>
<p>Șurub cu cap pătrat mic, cu cep și vîrf conic,</p> <p>STAS 4884-55</p> <p>5</p>		<p>M10...20</p> <p>l=18...100</p>	<p>Pentru metal Precise</p>



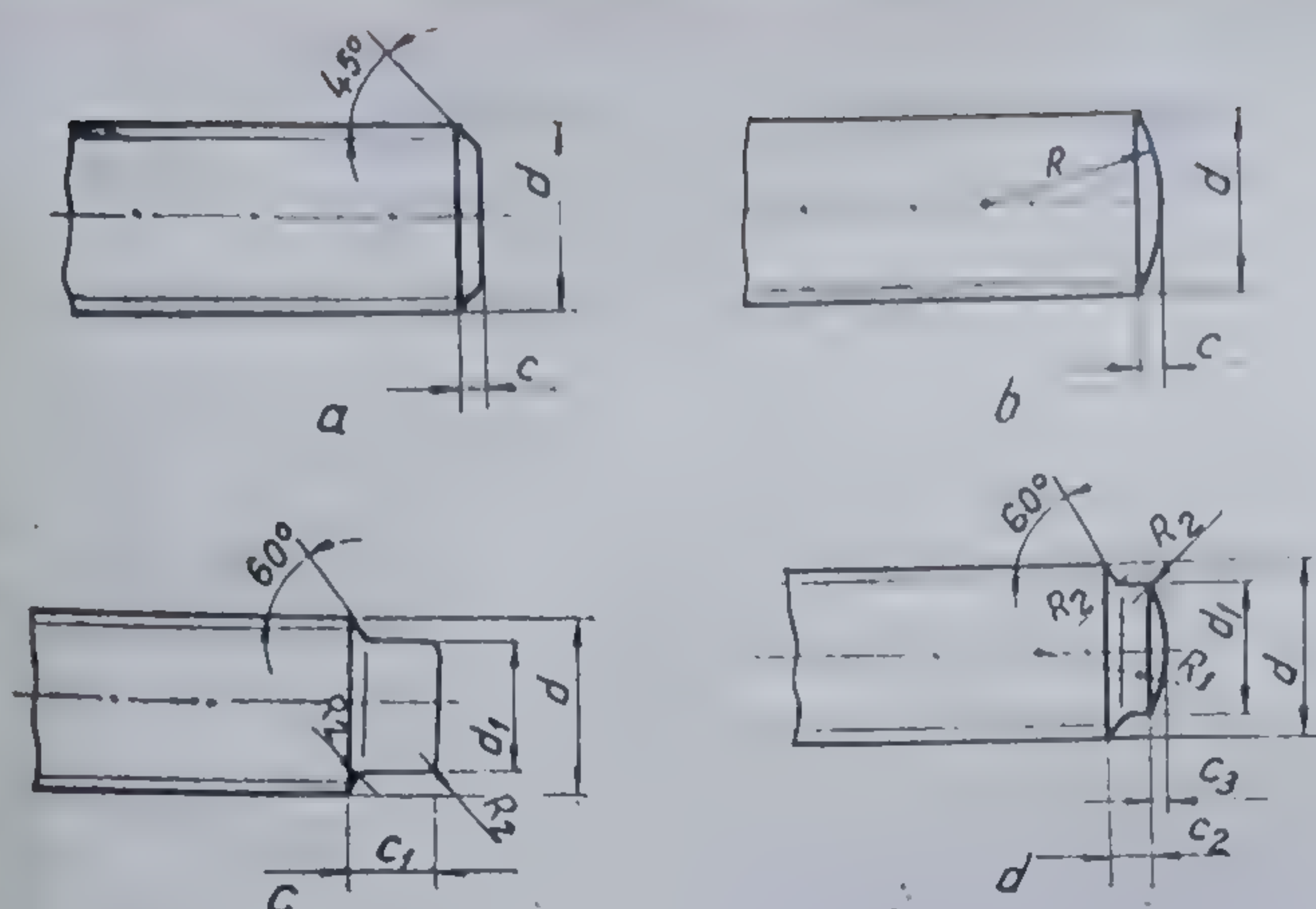


Fig. 19.7

și anume: vîrf plat (fig. 19.7, a), vîrf bombat (fig. 19.7, b), vîrf cu cep (fig. 19.7, c) și vîrf cu cep bombat (fig. 19.7, d).

În tabela 19.3 sînt exemplificate cîteva tipuri de șuruburi, cu elementele necesare identificării lor.

Pentru a se putea urmări modul de citire într-un standard dimensional a valorilor cotelor literale înscrise pe reprezentările din tabela

19.3, în tabela 19.4 se dă un extras din STAS 920-63, privind șuruburile uzuale cu cap hexagonal, cu filet metric.

Tabela 19.4

	<i>d</i>	<i>S</i> nominal	<i>D</i>	<i>k</i> nominal	<i>d</i> <sub>1</sub> nominal	<i>r</i> <sub>max</sub>	<i>e</i>
Șuruburile uzuale, cu cap hexagonal, cu filet metric (extras din STAS 920-63)	6	10	11,5	4,0	6	0,5	1,0
	...	...	...	...	...	...	...
	20	30	34,6	13	20	2	2,5
	(22)	32	36,9	14	22	2	2,5
	24	36	41,6	15	24	2	3
	(27)	41	47,3	17	27	2,5	3,5
	30	46	53,1	19	30	2,5	4
	...	...	...	...	...	...	...
	48	75	86,5	30	48	3	6

Lungimi standardizate

<i>d</i>	6	...	20	22	24	27	30	...	48
<i>b</i>	1	18	...	50	54	60	66	...	102
—	2	...	52	56	60	66	72	...	108

*l* nominal

Lungimi standardizate, ×

<i>l</i> nominal	×	×	×	×	×	×	×	×	×
25	×	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
75	×	...	×	×	×	×	×	×	×
80	...	...	...	×	×	×	×	×	×
90	...	...	×	×	×	×	×	×	×
100	...	...	×	×	×	×	×	×	×
110	...	...	×	×	×	×	×	×	×
120	...	...	×	×	×	×	×	×	×
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
260	...	...	×	×	×	×	×	×	×

Semnificația cotelor literale din extras se urmărește pe figura 1 (tabela 19.3). Dimensiunile sînt exprimate în milimetri.

Observație: Dimensiunile trecute în paranteze se vor evita pe cît posibil.

• Lungimea filetului *b* are valorile indicate în rîndul 1 pentru șuruburile a căror lungime *l* nu depășește 150 mm. Peste această valoare lungimile *b* sînt indicate în rîndul 2.



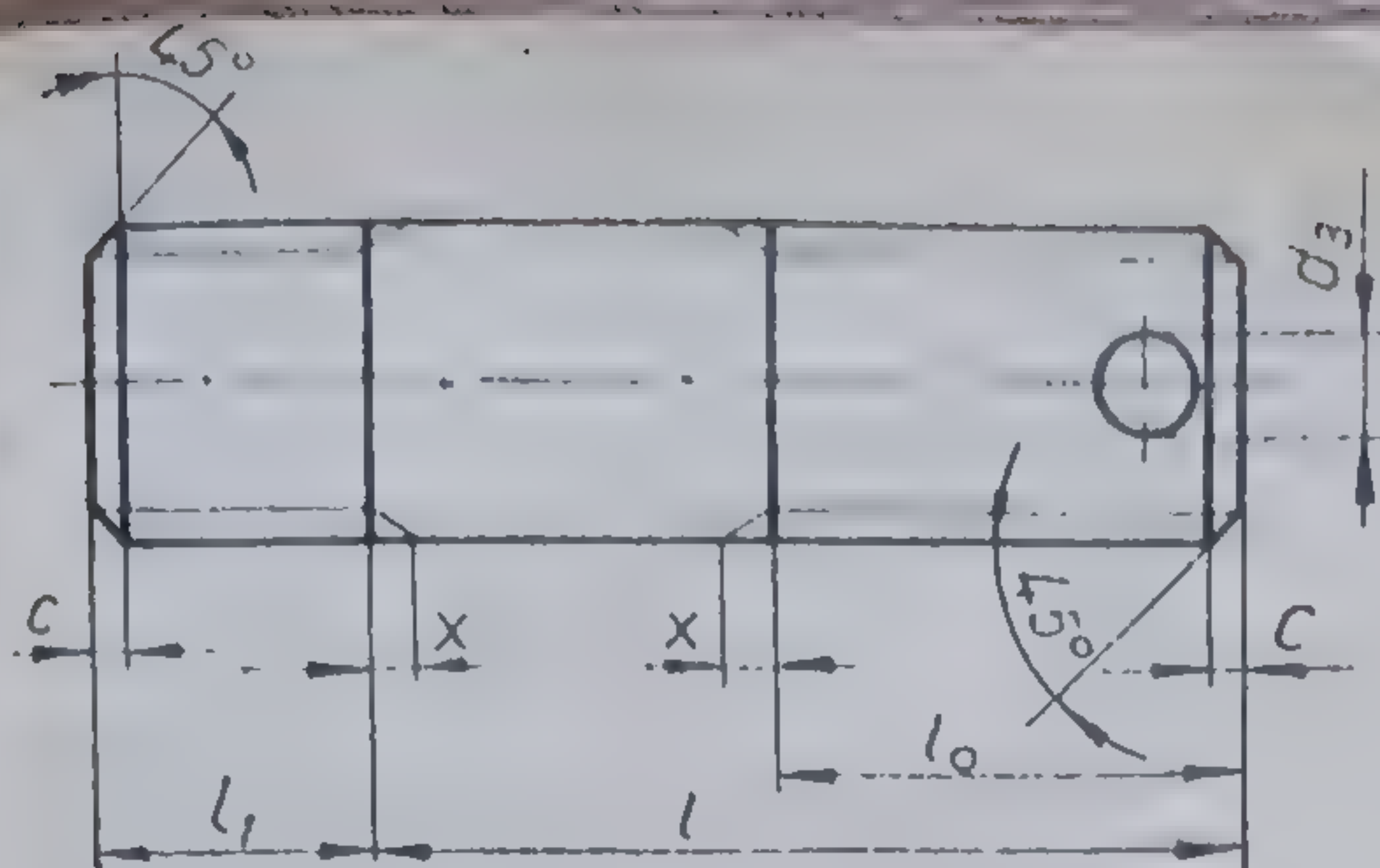


Fig. 19.8.

Șuruburile se notează simplificat prin indicarea diametrului filetului, lungimii tijei și a standardului respectiv, astfel : Șurub M 24×80 STAS 4272-60.

**Prezonul** Prezonul (fig. 19.8) este o tijă filetată la ambele capete, unul din capete înșurubându-se într-o gaură filetată executată într-una din piesele de asamblat; pe cel de-al doilea capăt se înșurubează piulița respectivă.

În tabela 19.5 este dat un extras din STAS 3953-53, privind elementele dimensionale ale prezoanelor pentru înșurubat în oțel.

Prezoanele se notează asemănător cu șuruburile. Astfel, un prezon pentru înșurubat în oțel, tip A, cu filet metric normal M 20 și lungimea de 60 mm, se notează astfel : Prezon A M 20×60 STAS 3953-53.

**b. Piulița** Piulița 2 (v. fig. 19.4) se înșurubează pe șurub (sau pe prezon), în vederea strângerii pieselor prin care trece tija ; forma ei exterioară este, de obicei, o prismă hexagonală cu muchiile unei singure sau ale ambelor baze teșite (fig. 19.9, a). Corespunzător șurubului cu cap pătrat există și piulițe pătrate (fig. 19.9, b).

În tabela 19.6 se dau, pentru câteva tipuri de piulițe: denumirea și standardul dimensional, reprezentarea și cotarea literală, limitele diametrelor filetului, precum și destinația și precizia execuției. În tabela 19.7 se dă un extras din STAS 922-64 și 3773-64, privind piulițele uzuale hexagonale, cu filet metric.

Fig. 19.9.

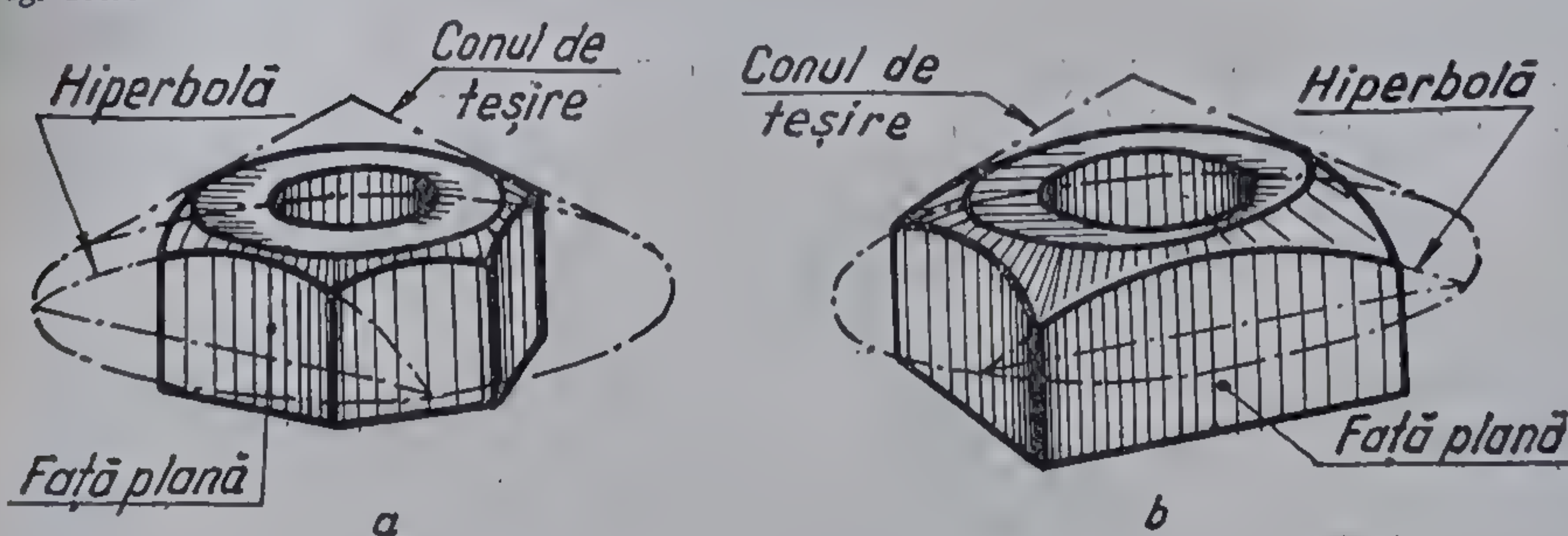


Fig. 19.10.

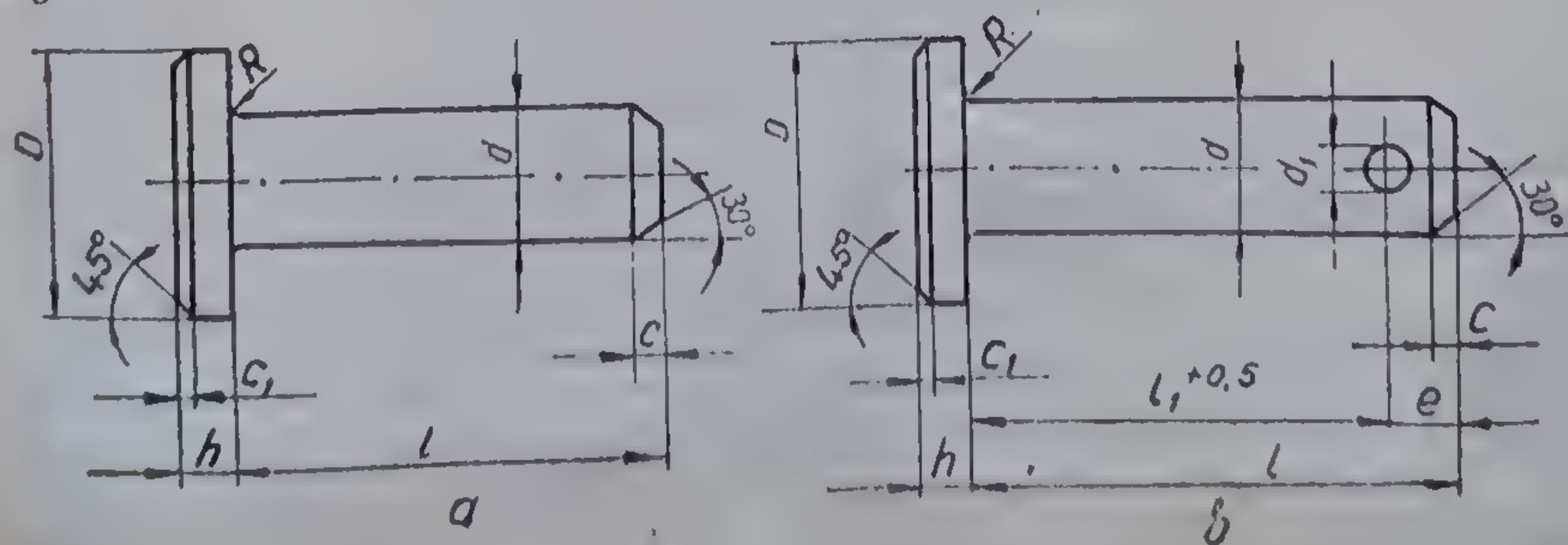




Tabela 19.5

Prezoana  
pentru  
înșurubat  
în oțel  
(extras din  
STAS 3953-53)

Diametrul nominal $d$		$l_0$ nominal	$e$	$d_s$ nominal	$l$
metrie normal	metrie fin 1				
6	$6 \times 0,75$	6	1	1,5	$l-2,5$
.....	.....	.....	.....	.....	.....
16	$16 \times 1,5$	16	2	4	$l-5,7$
18	$18 \times 1,5$	18	2,5	4	$l-5,7$
20	$20 \times 1,5$	20	2,5	4	$l-5,7$
22	$22 \times 1,5$	22	2,5	5	$l-7,0$
24	$24 \times 2$	24	3	5	$l-7,0$
27	$27 \times 2$	27	3,5	5	$l-7,0$
30	$30 \times 2$	30	4	6	$l-8,5$
.....	.....	.....	.....	.....	.....
48	$48 \times 3$	48	6	8	$1 \times 10,5$

Diametrul nominal $d$	$M$ 6	....	$M$ 16	$M$ 18	$M$ 20	$M$ 22	$M$ 24	$M$ 27	$M$ 30	....	$M$ 48
Lungimea nominală $l_0$	Lungimea filetului $l_0$										
16	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	15	...	28	30	32	—	—	—	—	—	—
45	15	...	28	30	32	35	38	—	—	—	—
50	15	...	28	30	32	35	38	—	—	—	—
55	15	...	28	30	32	35	38	42	—	—	—
60	15	...	28	30	32	35	38	42	50	—	—
65	—	...	28	30	32	35	38	42	50	—	—
70	—	...	28	30	32	35	38	42	50	—	—
.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
150	—	—	32	35	38	40	45	48	50	...	70

Semnificația cotelor literale din extras se urmărește pe figura 19.8.

Dimensiunile sînt exprimate în milimetri.

Observație: Capătul înșurubat în oțel este cel a cărui lungime  $l=d$ . Gaura pentru șplint este facultativă.



Un exemplu de notare, și anume pentru o piuliță uzuală hexagonală, teșită pe o față (forma B), cu filet metric M 20, cu sensul dreapta, este următorul: Piuliță BM 20 STAS 3773-64. Se menționează că în cazul piulițelor teșite pe ambele fețe — forma A — litera A nu se mai trece în notare.

- c. Bolțul Bolțurile sînt organe de asamblare cu sau fără filet, folosite în special pentru articulații. În figura 19.10, *a* și *b* sînt reprezentate și cotate literal două bolțuri fără filet, unul dintre ele, fig. 19.10, *b*, avînd prevăzută gaură pentru șplint; în figura 19.11 este reprezentat și cotate literal un bolț cu filet scurt.

Tipuri de piulițe

Tabela 19.6

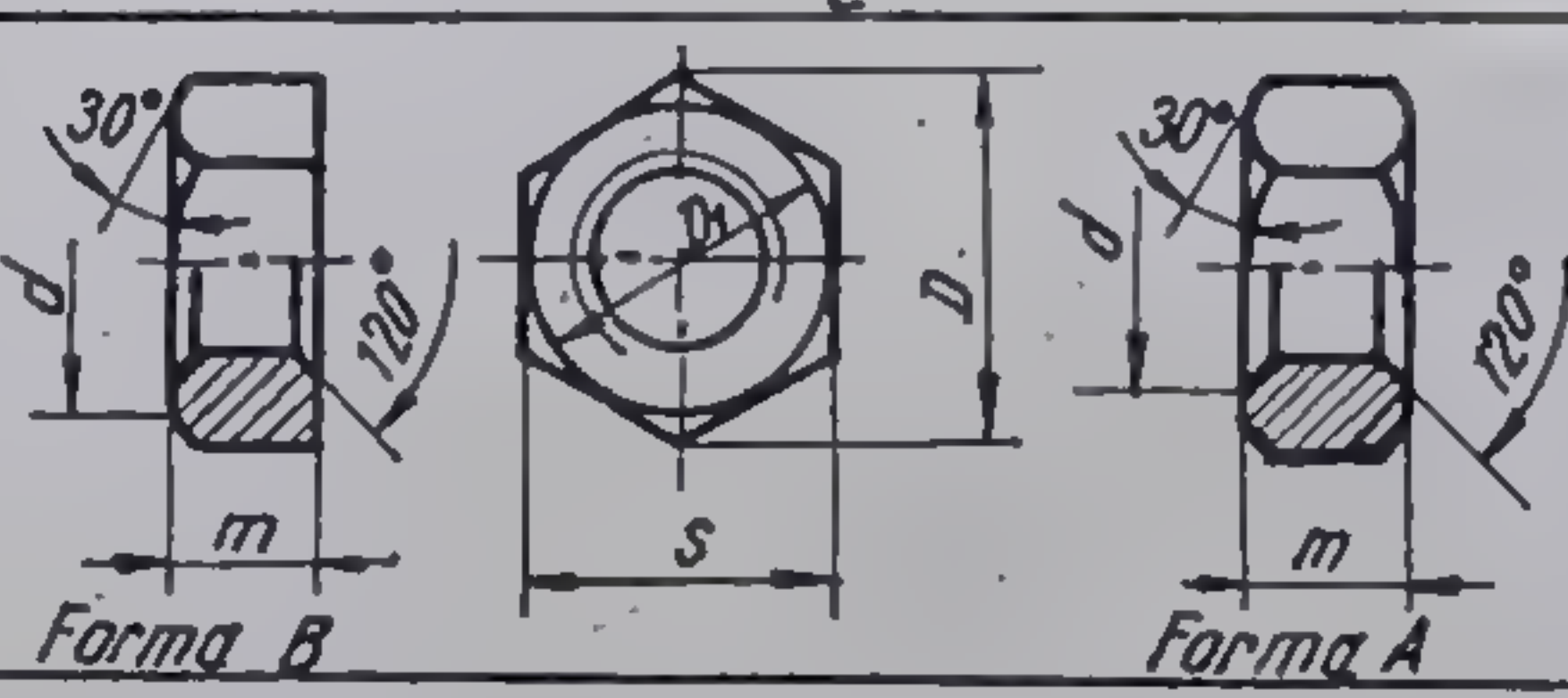
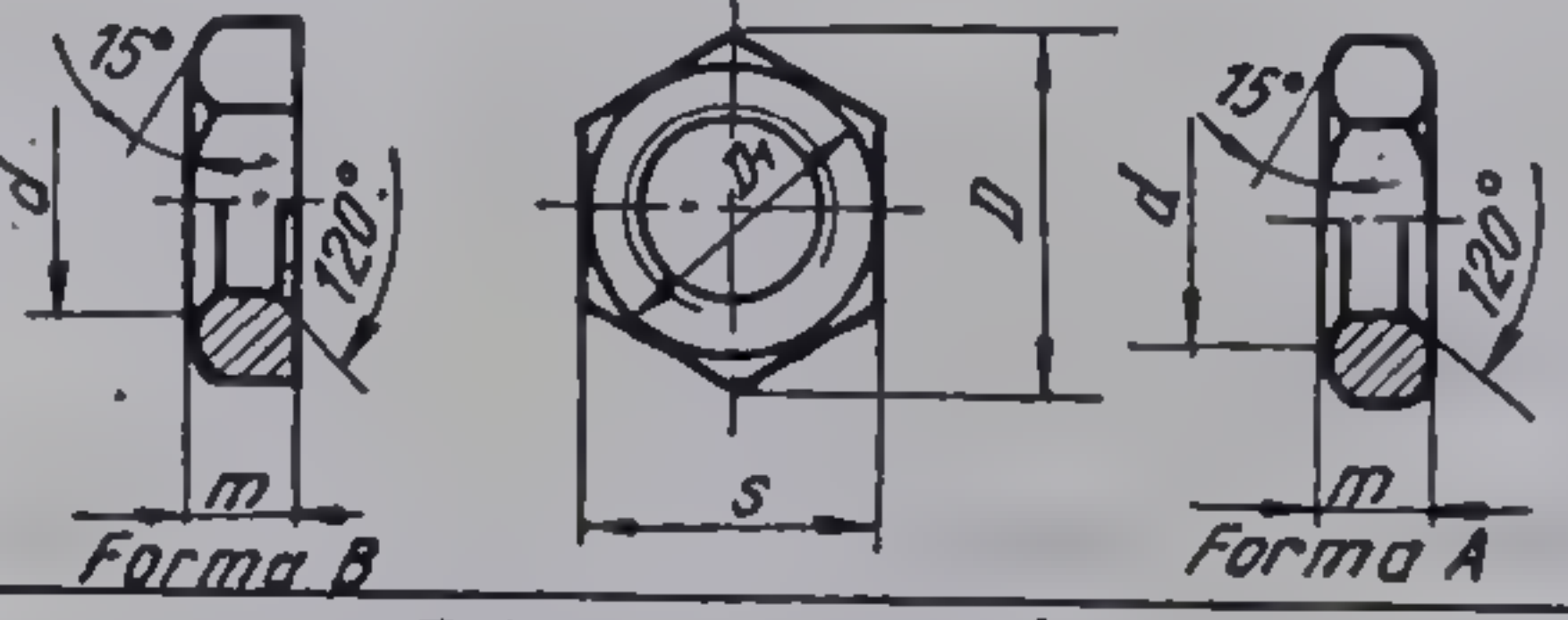
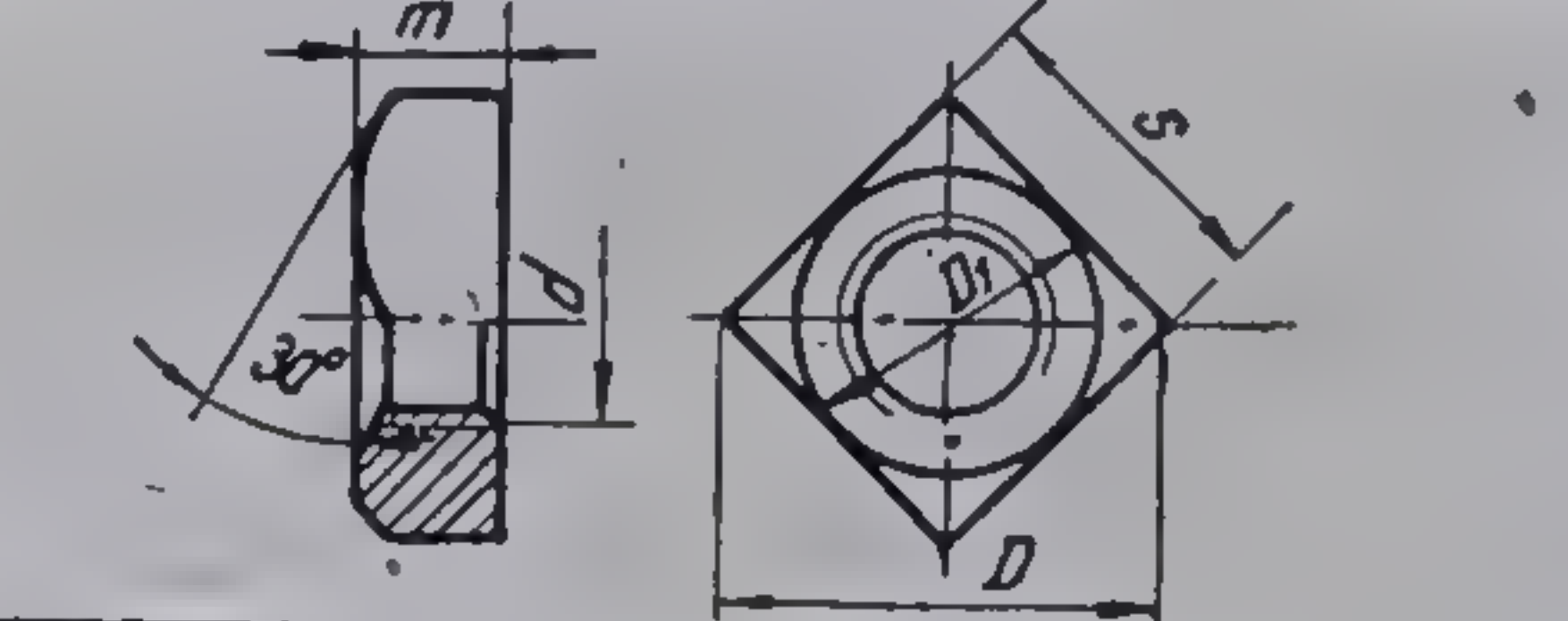
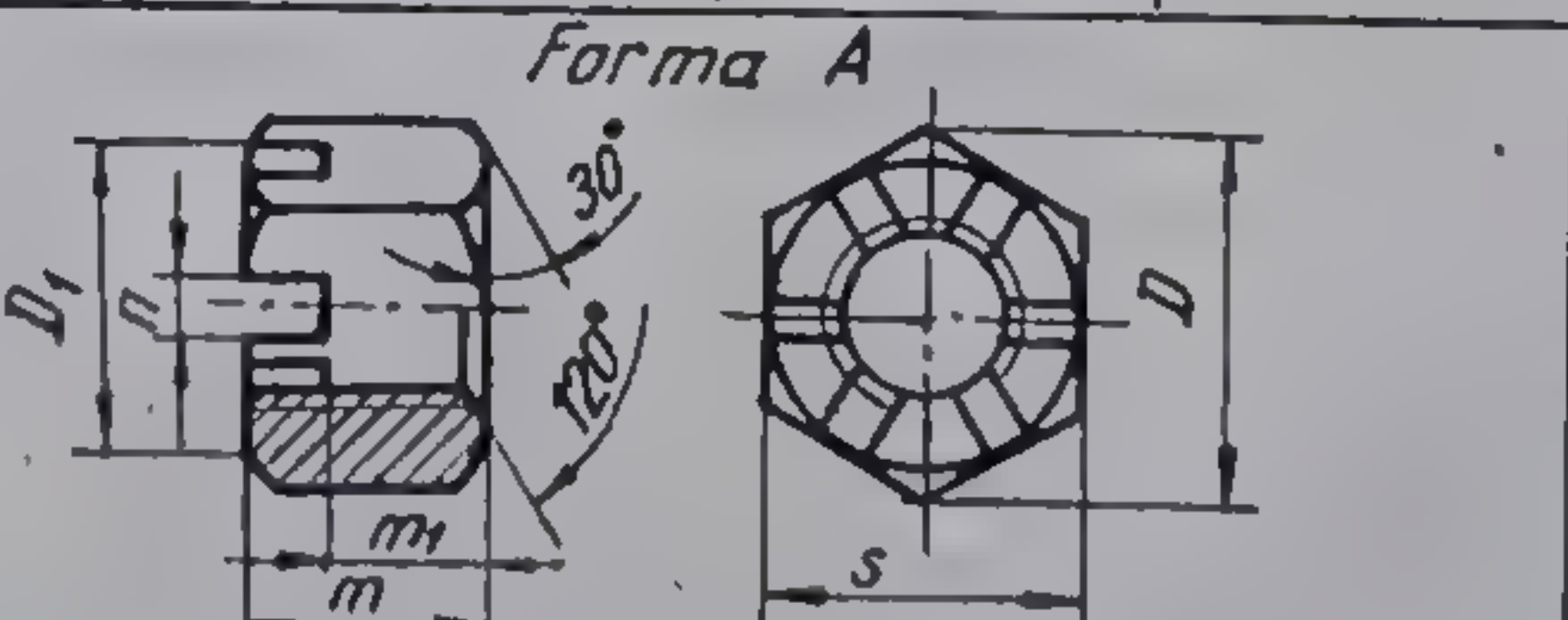
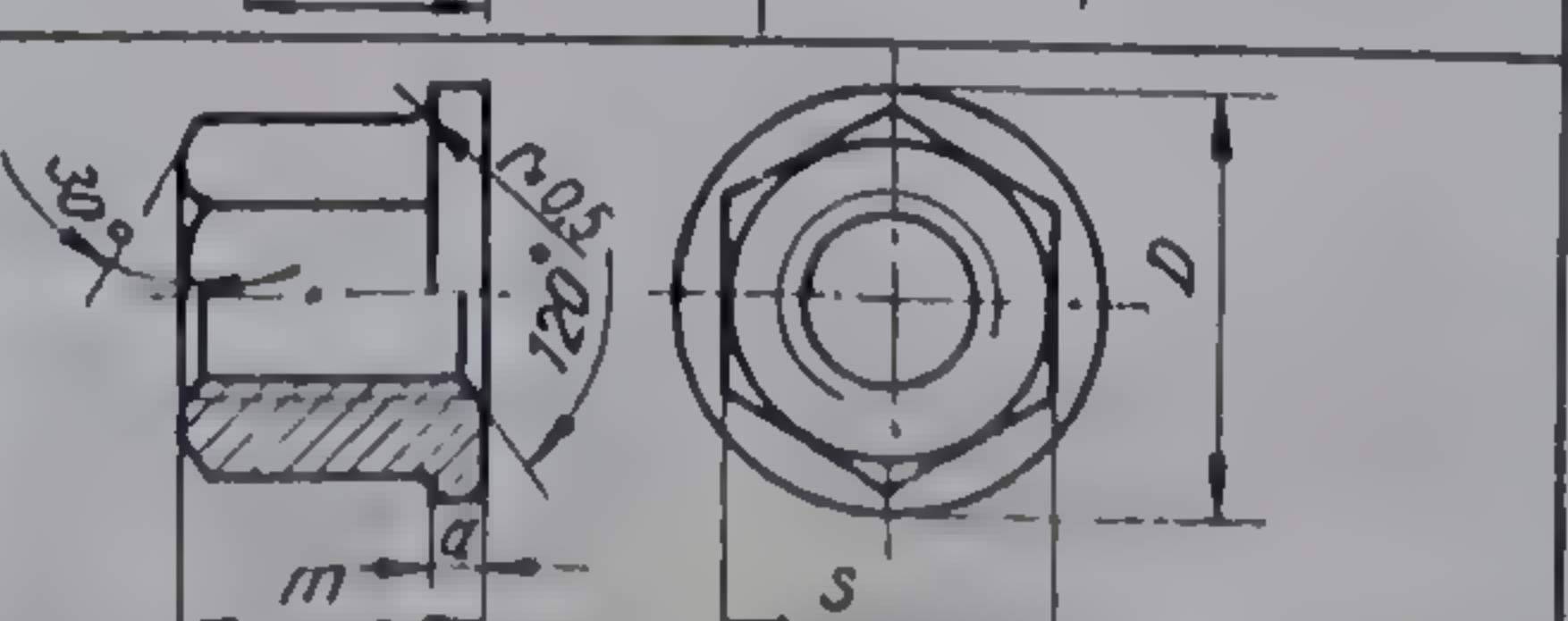
Denumire și STAS	Reprezentarea	Filetul (piulițe din oțel)	Destinația Execuția
1	2	3	4
Piuliță hexagonală cu filet metric, STAS 922-64 1		MG....48	Pentru metal Uzuale
Piuliță hexagonală, joasă, cu filet metric, STAS 3773-64 2		MG....48	Pentru metal Uzuale
Piuliță pătrată cu filet metric, STAS 926-64 3		MG....48	Pentru metal Uzuale
Piuliță crenelată cu filet metric, STAS 4072-64 4		MG....48	Pentru metal Uzuale
Piuliță hexagonală, cu guler, STAS 4412-54 5		MG....30	Pentru metal Precis



Tabela 19.7

Piulițe uzuale hexagonale, cu filet metric (extras din STAS 922-64 și 3773-64)

$d$	$S$ nominal	$D$	$m$ nominal	
			STAS 922-64	STAS 3773-64
6	10	11,5	10	4
...	...	...	...	...
20	30	34,6	16	9
(22)	32	36,9	18	10
24	36	41,6	19	10
(27)	41	47,3	22	12
30	46	53,1	24	12
...	...	...	...	...
48	75	86,5	38	18

Semnificația cotelor literale din tabelă se urmărește :

— pentru piulițele hexagonale STAS 922-64, pe figura 1 din tabela 19.6 ;

— pentru piulițele hexagonale joase STAS 3773-64, pe figura 2 din tabela 19.6

Cota  $D_1$  se determină cu relația :  $D_1 \approx 0,95 S$

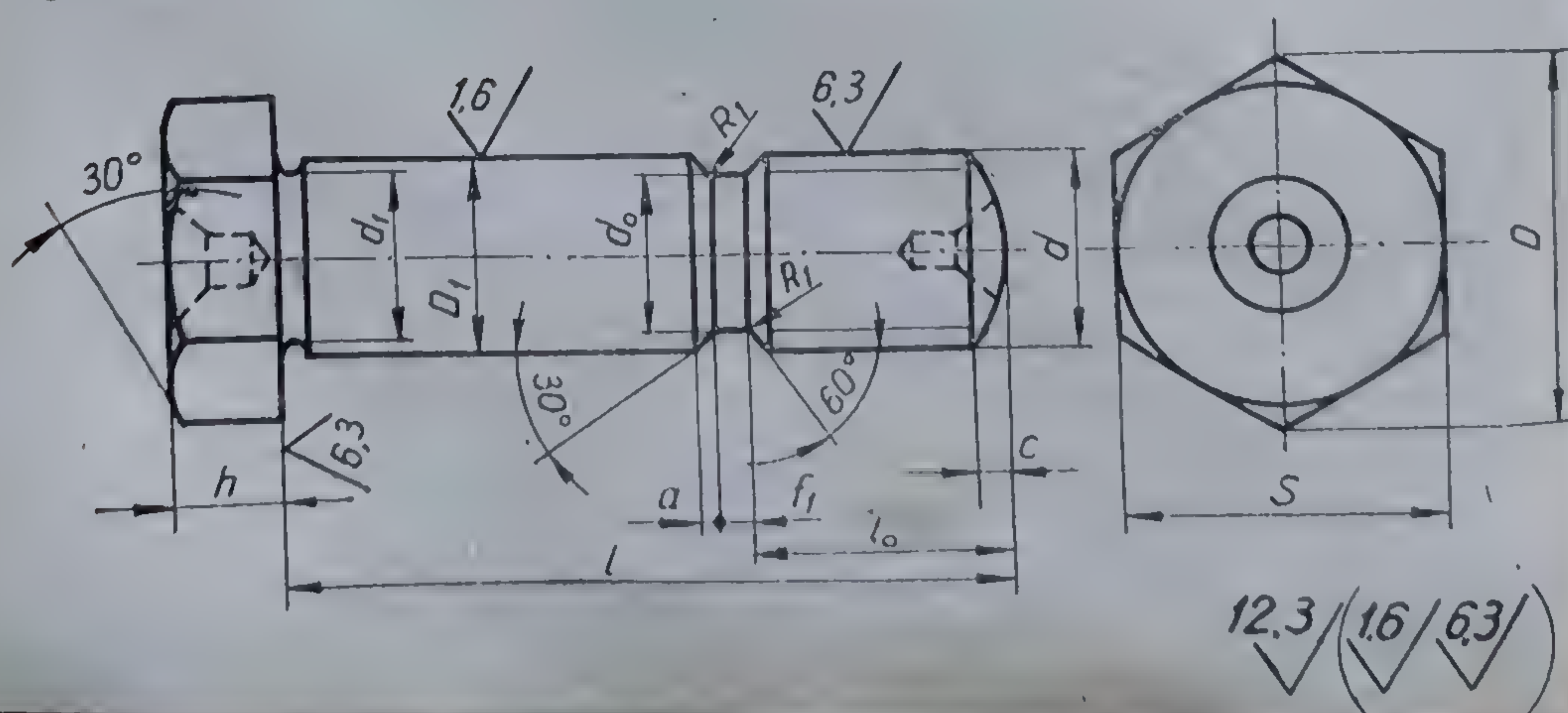
Dimensiunile sînt exprimate în milimetri.

Observație : Dimensiunile din paranteze se vor evita pe cît posibil.

Un exemplu de notare pentru un bolt cu cap mare, fără gaură pentru șplint, cu diametrul  $d=10$  mm și lungimea de 40 mm este următorul : Bolt. 10 je 6X40 STAS 5754-58/OL 50 STAS 500-63. După cum se observă în cuprinsul notării s-a inclus și gradul de precizie a prelucrării (je 6) pentru diametrul  $d$ , precum și materialul folosit.

d. Știftul Știfturile sînt elemente cu care se realizează centrarea unor piese sau se blochează o asamblare. În figura 19.12,  $a \dots d$  sînt date exemple de reprezentare și cotarea unor tipuri de știfturi, și anume : știftul cilindric (fig. 19.12,  $a$ ), știftul conic (fig. 19.12,  $b$ ), știftul cilindric crestat (fig. 19.12,  $c$ ) și știftul filetat cu vîrf cu cep conic (fig. 19.12,  $d$ ).

Fig. 19.11.

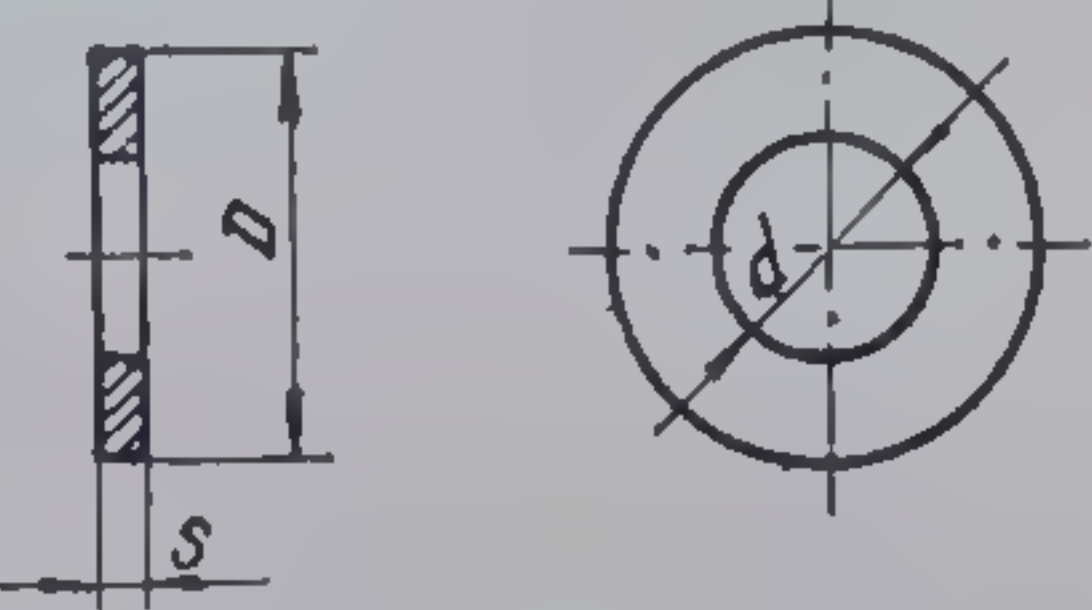
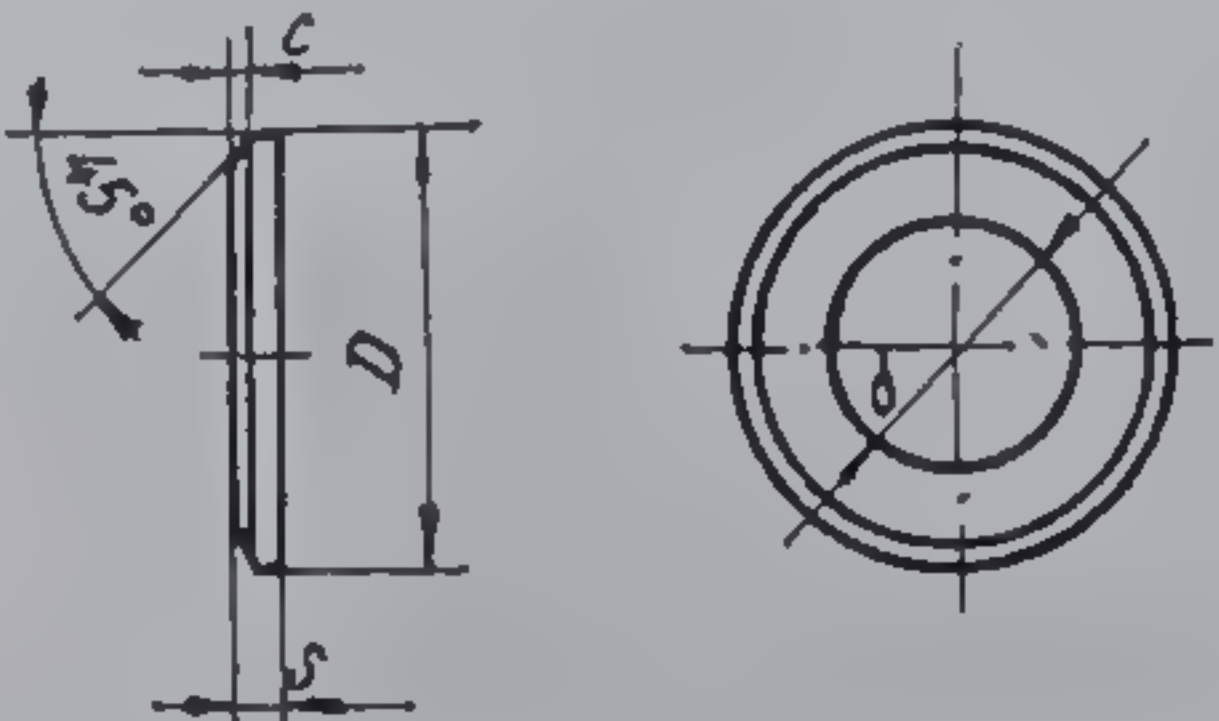
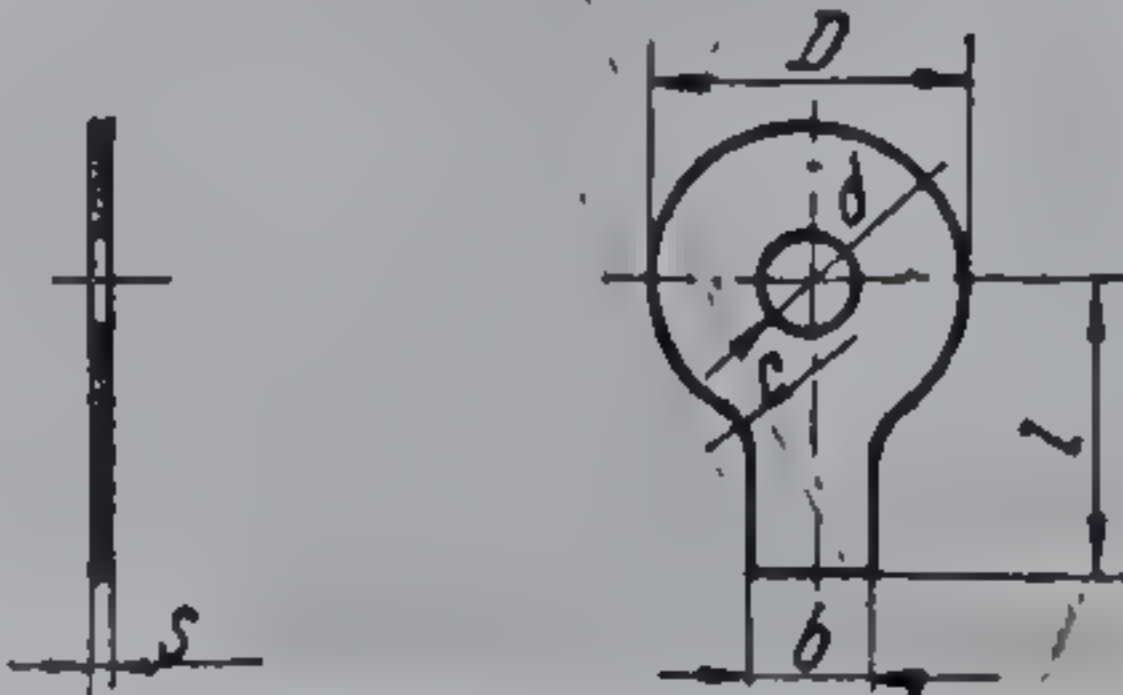
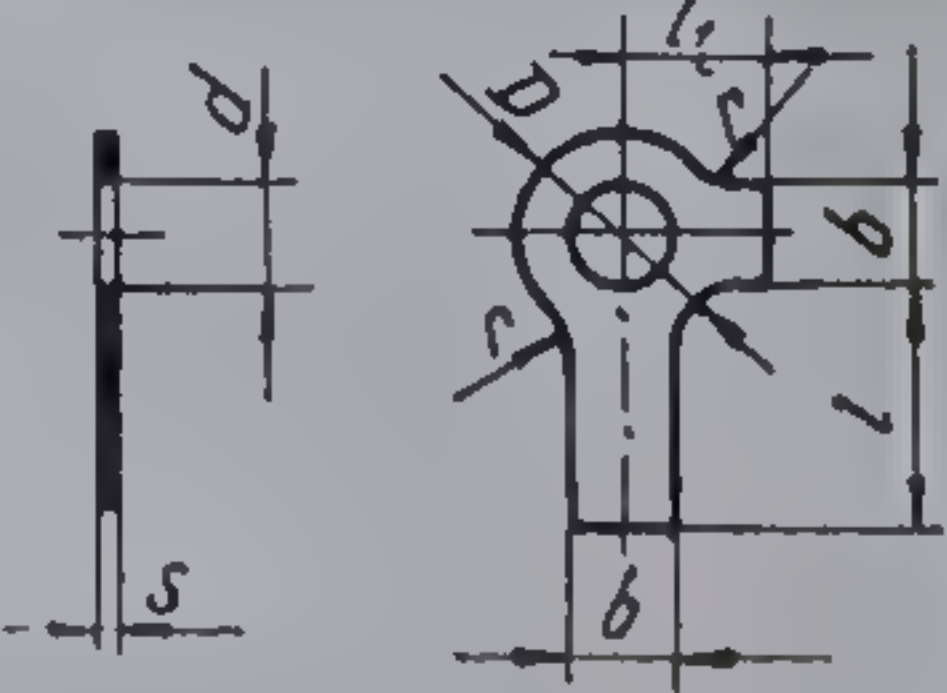
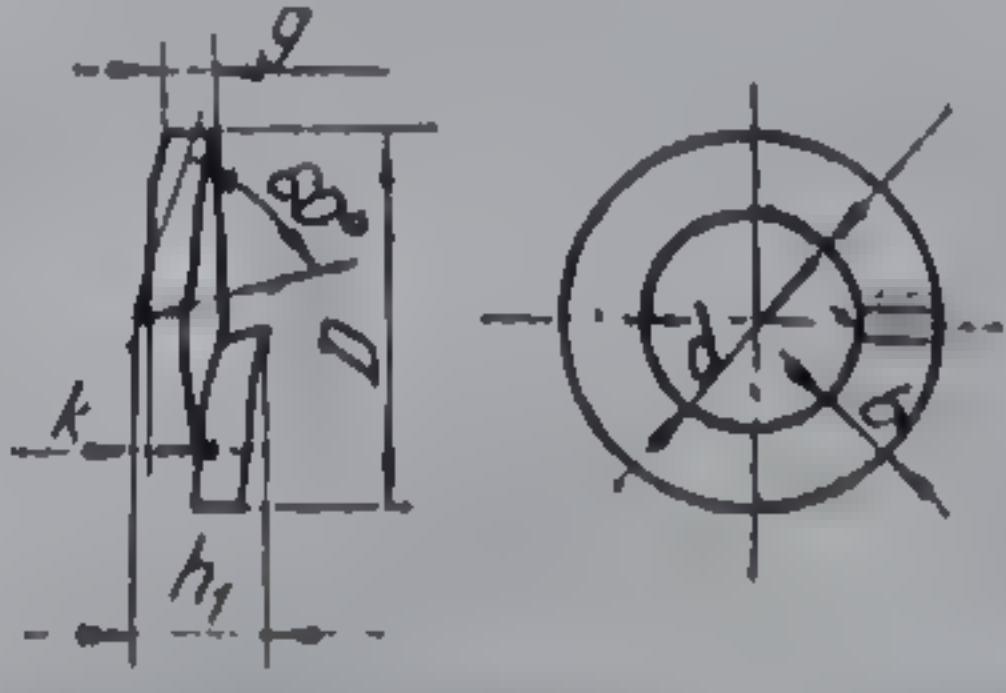




e. Elemente auxiliare Știfturile standardizate se notează asemănător cu bolțurile. La asamblările cu șuruburi sau cu bolțuri se folosesc ca elemente auxiliare șaibele și splinturile.

Tabela 19.8

## Tipuri de șaibe

Denumire și STAS	Reprezentarea	Dimensiuni (diametrul nomi- nal al șurubului)	Destinația
1	2	3	4
Șaibă uzuală Tip A STAS 1366-66 1		6..... 52	Pentru metal
Șaibă precisă Tip B STAS 5200-65 2		2..... 50	Pentru metal
Șaibă de siguranță Tip A STAS 2241-56 3		2,6.... 52	Pentru metal
Șaibă de siguranță Tip B STAS 2241-56 4		2,6..... 52	Pentru metal
Inel de siguranță (Grower) cu cape- tele resfrinte Tip R STAS 2731-51 5		4..... 50	Pentru metal



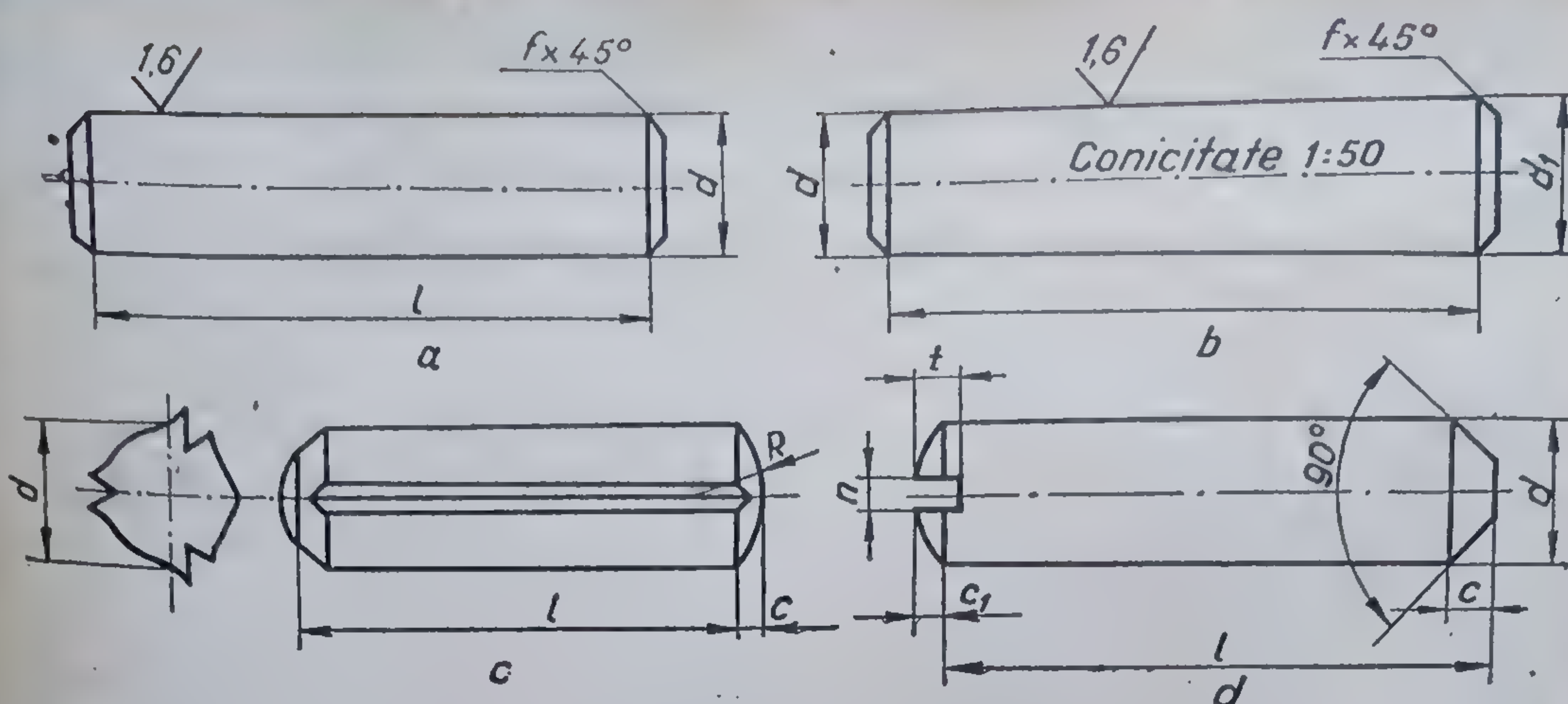


Fig. 19.12.

Șaibele au forma unor plăcuțe care se montează între piulițe și piesa de strâns (tabela 19.8, poz. 1—2). Există șaibe de diferite forme speciale care au rolul de a asigura asamblările cu șuruburi contra deșurubării (tabela 19.8, poz. 3—5).

O șaibă se notează prin indicarea tipului, diametrului nominal și standardului dimensional respectiv, astfel: Șaibă precisă B 28 STAS 5200-66.

În tabela 19.9 se dă un extras din STAS 5200-66 privind șaibele precise.

Tabela 19.9

Șaibe  
prelucrate  
(extras din  
STAS 5200-66)

Diametrul șurubului	$d$ nominal	$D$ nominal	$s$ nominal	$c$
2	2,2	5	0,5	—
.....	.....	.....	.....	.....
20	21	36	3	0,8
(22)	23	40	4	1
24	25	44	4	1
[27]	28	50	5	1,2
30	33	55	5	1,2
.....	.....	.....	.....	.....
(52)	54	98	8	2

Semnificația cotelor literale din extras se urmărește pe figura 2 din tabela 19.8.

Dimensiunile sînt exprimate în milimetri

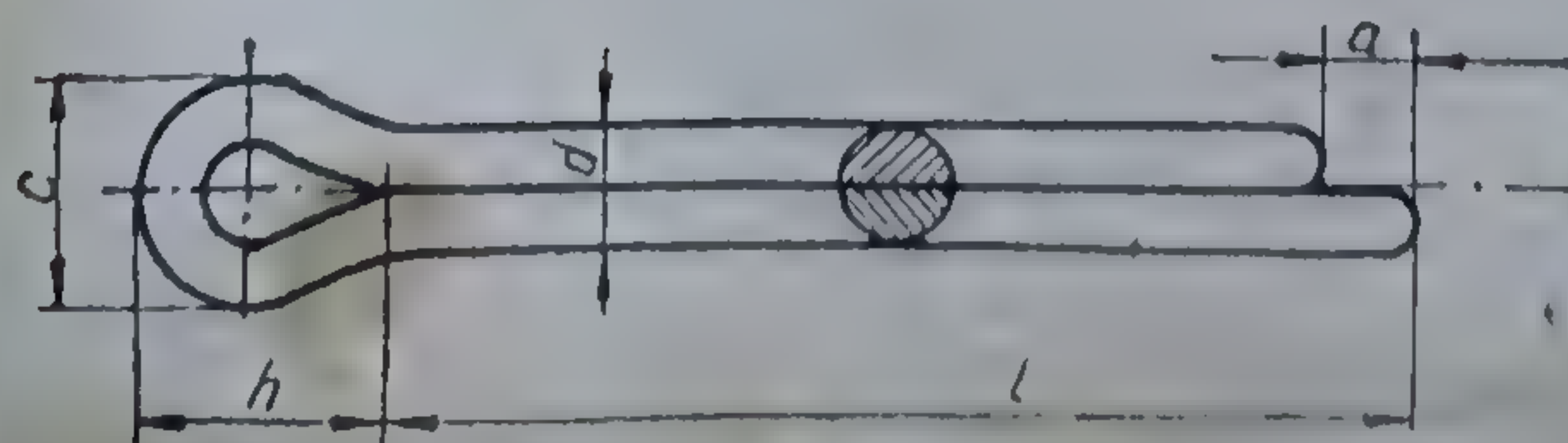
Observații: Dimensiunile dintre paranteze se vor evita pe cît posibil.

Material oțel rotund STAS 333-64 de calitate OL 38 STAS 500-63.

Splinturile au forma din figura 19.13 Cotele caracteristice ale unui splint sînt: diametrul nominal  $d$  și lungimea  $l$  a tijei.

Splinturile se notează prin indicarea diametrului nominal, a lungimii și a standardului dimensional respectiv. De exemplu: Splint 5,6  $\times$  60 STAS 1991-65.

Fig. 19.13.





3. Reprezen- Flanșele permit asamblarea (solidarizarea) cu alte piese sau organe de ma-  
tarea șini, prin șuruburi, prezoane sau alte elemente de strângere, demontarea execu-  
și cotarea tîndu-se fără distrugerea lor.  
flanșelor

Din punctul de vedere al execuției, flanșele se împart în :

- a. Generalități
- flanșe care fac corp comun cu piesa prin turnare sau sudare ;
  - flanșe individuale, care se obțin prin turnare, forjare, presare sau tăiere.

În general, pentru a se determina forma corectă a unei flanșe, sînt necesare două proiecții : în una din proiecții, care reprezintă vederea din față, se indică forma și numărul de găuri, iar a doua proiecție, reprezentată în secțiune, sînt date grosimea flanșei, modul cum sînt executate găurile (pătrunse sau înfundate, netede sau filetate) și modul în care aceasta este prinsă de restul piesei (corp comun sau demontabilă).

Flanșele pot fi reprezentate și printr-o singură proiecție ; în acest caz se folosesc unele reprezentări convenționale, care duc la simplificarea desenului respectiv.

La desenarea și dimensionarea flanșelor se vor avea în vedere următoarele :

- la flanșele cu formă geometrică regulată (cu excepția flanșelor ovale), centrele găurilor de prindere trebuie să se găsească pe un cerc numit cercul purtător al centrelor găurilor flanșei și care are centrul comun cu centrul geometric al flanșei ;

- colțurile flanșelor pătrate, triunghiulare etc. vor fi racordate (rotunjite) cu o rază care are mărimea egală cu diametrul găurilor și avînd centrul comun cu al găurii al cărui colț se racordează ;

- grosimea flanșei va fi egală cel puțin cu raza găurii de prindere, pentru a se asigura rezistența materialului la solicitările de strângere.

După forma lor geometrică, flanșele pot fi : cilindrice, pătrate, triunghiulare, ovale și oarecare.

În continuare se indică modul de reprezentare și cotare a diferitelor tipuri de flanșe, în ordinea clasificării.

b. Flanșe cilindrice

Aceste flanșe, denumite și flanșe rotunde sau circulare, sînt formate dintr-o placă cilindrică, prevăzută cu un gol central comun cu al piesei din care face parte (diametrul nominal) și cu un număr par sau impar de găuri de prindere, așezate spre periferia flanșei dispuse pe cercul purtător al centrelor găurilor.

Pe desenul unei flanșe cilindrice dimensiunile constructive trebuie să indice : diametrul exterior al flanșei ; diametrul cercului purtător al centrelor găurilor ; diametrul găurilor de prindere și numărul lor ; diametrul nominal ; grosimea flanșei ; diverse forme tehnologice (teșituri, bosaje etc.).

Cînd planul de secționare trece prin centrul găurilor de prindere, flanșa cilindrică se reprezintă în două proiecții (fig. 19.14).

În figura 19.15 este reprezentată o flanșă cilindrică la care găurile de prindere sînt dispuse la  $45^\circ$ , față de planul de secționare. În acest caz, pentru a se determina poziția axelor găurilor de prindere, pe secțiunea ei, centrele a două găuri diametral opuse se consideră rabătute (rotite), pînă cînd întîlnesc axa geometrică a piesei (planul de secțiune). Din această poziție, găurile respective



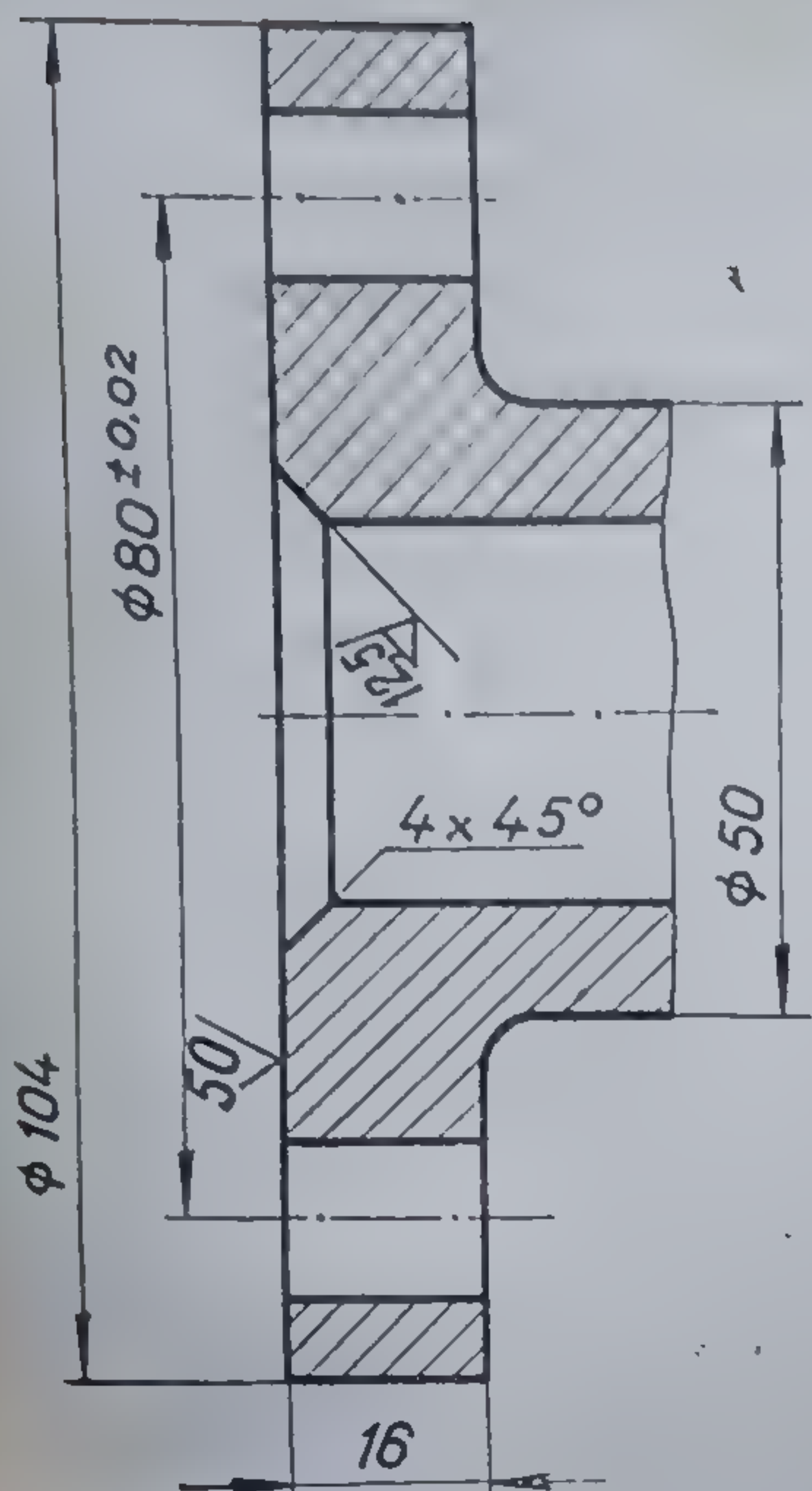


Fig. 19.14.

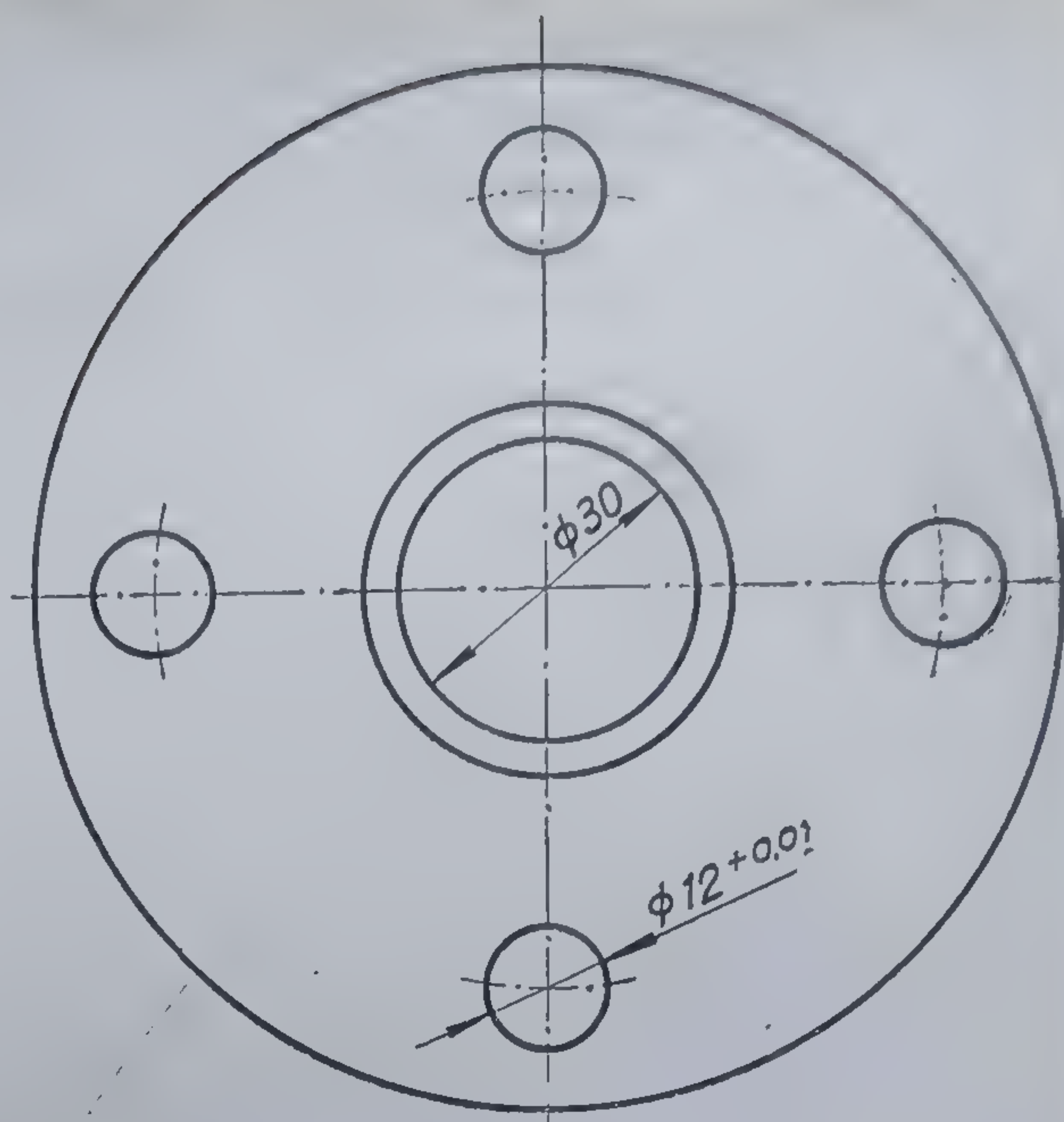
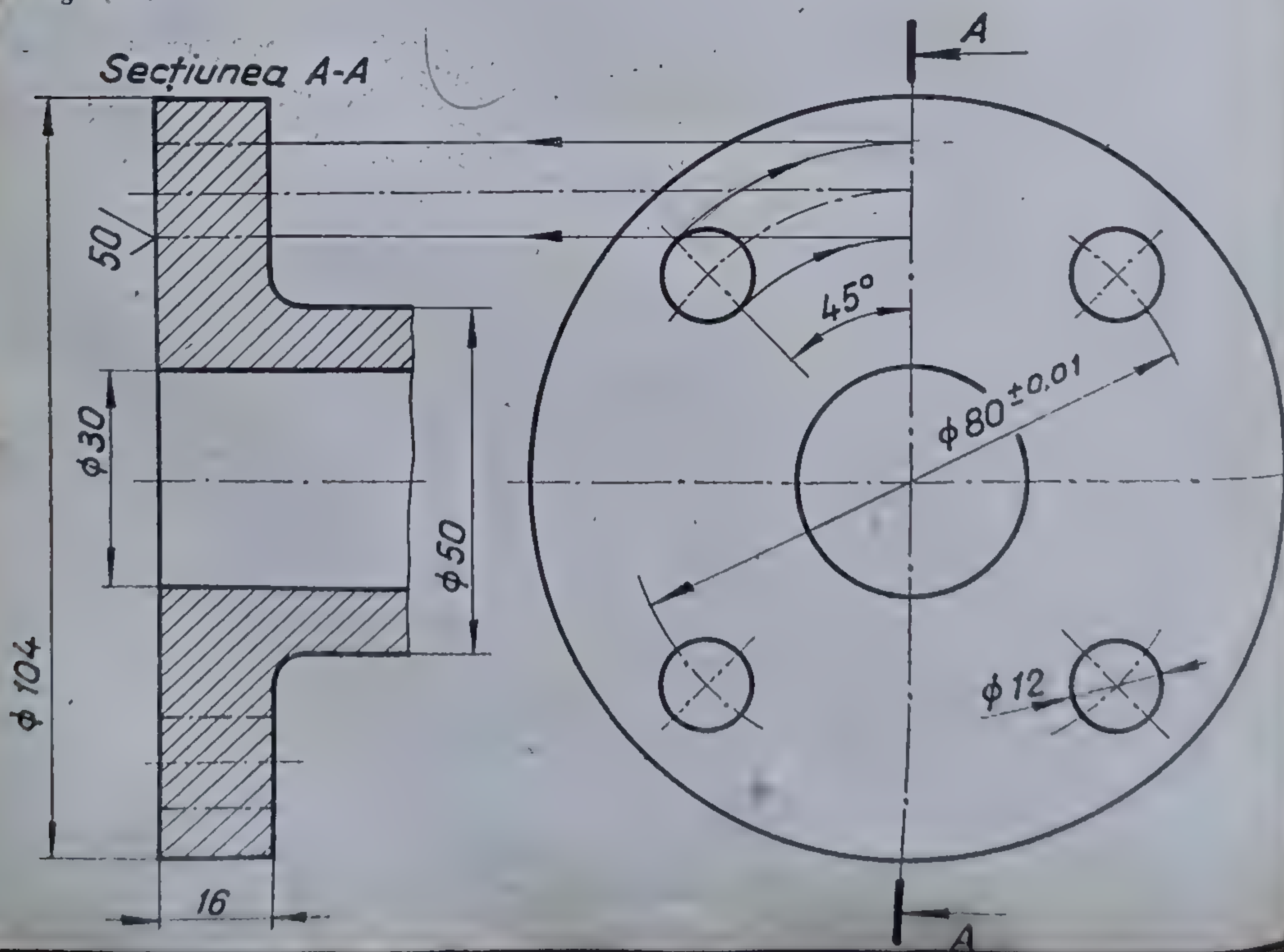


Fig. 19.15.





Vedere din A

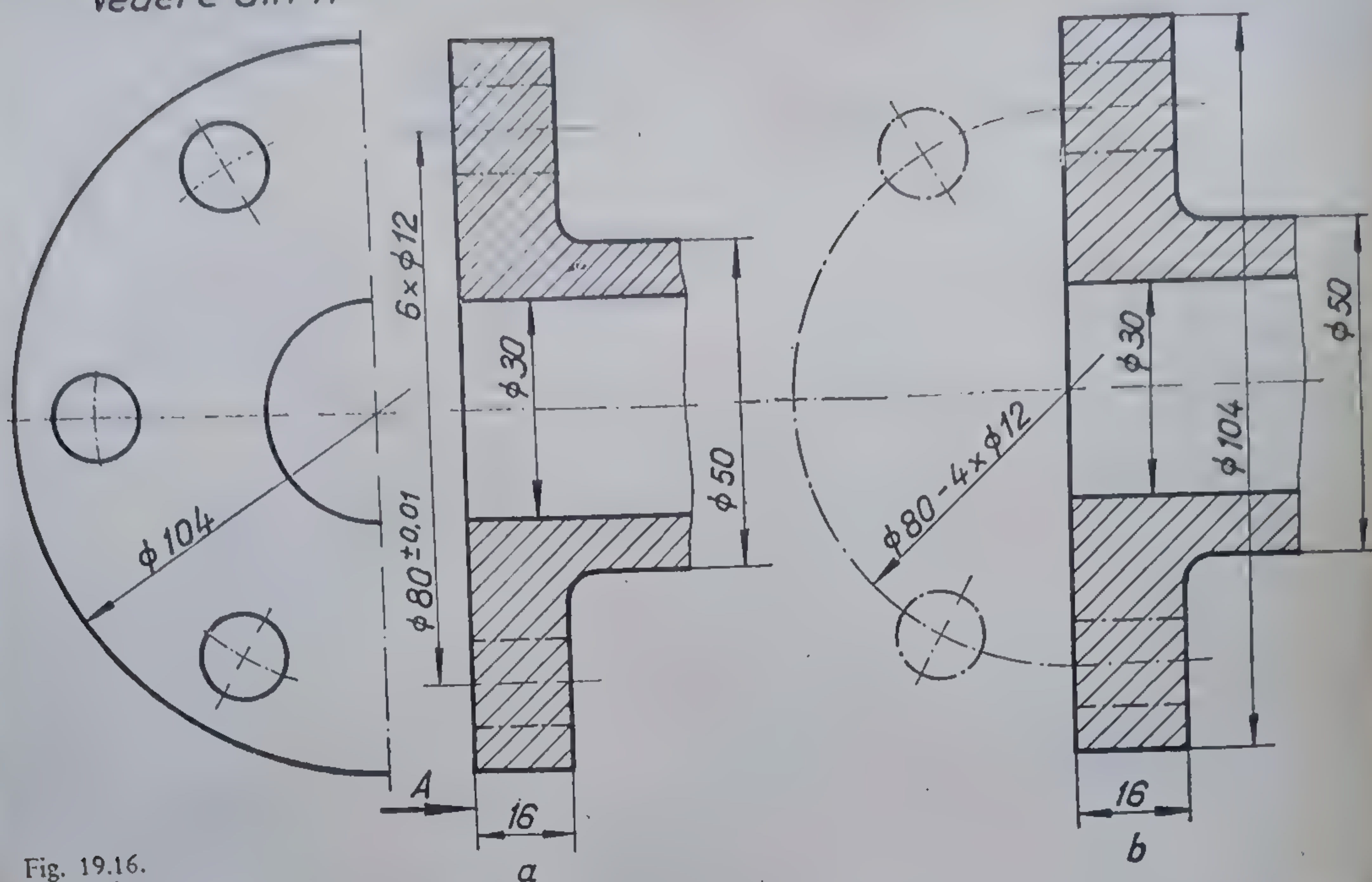
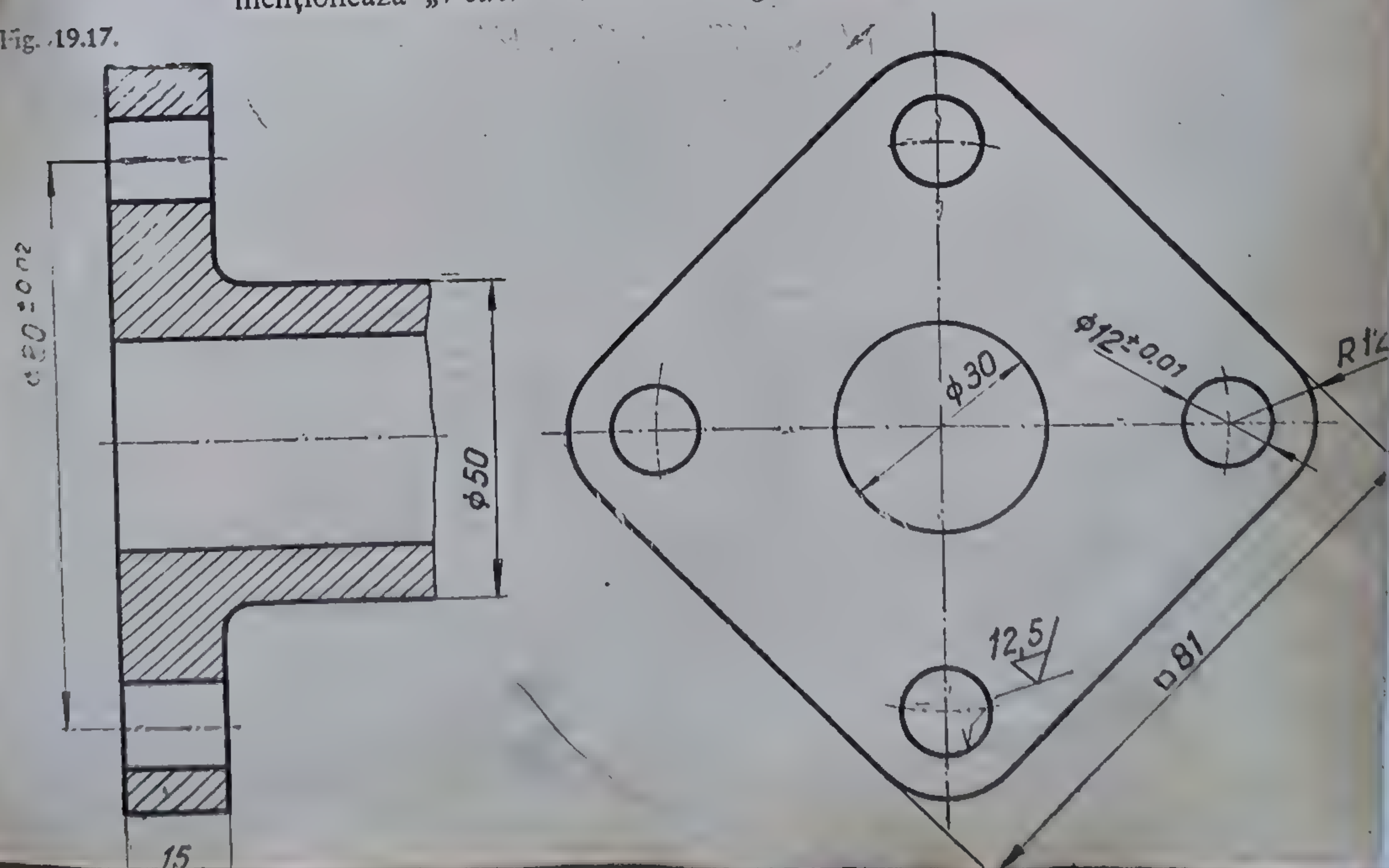


Fig. 19.16.

sînt aduse în cadrul secțiunii, cu ajutorul liniilor de ordine. Aceeași metodă se folosește și cînd unghiul de poziționare este mai mic de  $45^\circ$ .

Forma simplificată a unei flanșe cilindrice este reprezentată în figura 19.16, a, unde este destinată în vedere numai jumătate din proiecție, deoarece piesa este simetrică. Pentru citirea corectă a descnului, deasupra proiecției rabătute se menționează „Vedere din A”. În figura 19.16, b, dispoziția găurilor de prin-

Fig. 19.17.





dere s-a reprezentat schematic, chiar pe secțiunea longitudinală, prin trasarea unei jumătăți a cercului centrelor împreună cu găurile respective. În acest caz, pe diametrul cercului centrelor se indică și numărul găurilor  $4 \times \varnothing 12$ .

c. Flanșe pătrate

Acceste flanșe sînt formate din plăci de formă prismatică cu secțiunea pătrată avînd patru găuri de prindere, dispuse la fiecare colț al flanșei. Colțurile flanșei pătrate sînt rotunjite, avînd raza de racordare egală cu diametrul găurilor.

La dimensionarea unei flanșe pătrate se va urmări să se indice pe desen următoarele cote: latura pătratului; diametrul nominal al flanșei; diametrul cercului centrelor; diametrul găurilor de prindere; raza de rotunjire a colțurilor pătratului; grosimea flanșei.

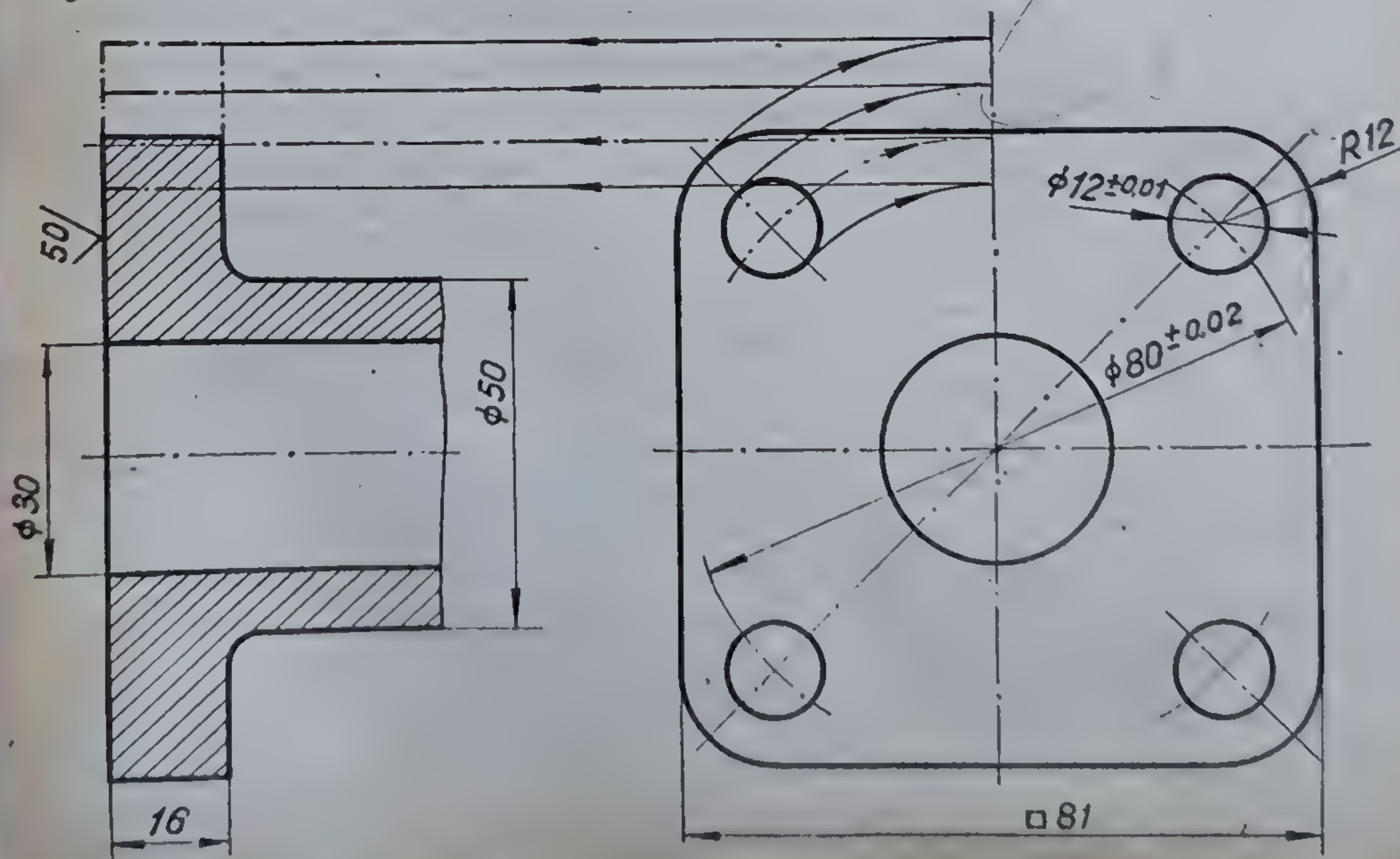
Flanșele pătrate se prezintă în desen, în două proiecții, ca și flanșele cilindrice, în funcție de poziția găurilor de prindere față de planul de secționare.

Cînd planul de secționare trece prin găurile de prindere situate pe axele de simetrie ale găurii centrale, flanșa se reprezintă ca în figura 19.17.

La flanșele pătrate desenate ca în figura 19.18 este necesar să se rabată în planul de secționare atît gaura cît și colțul flanșei, pentru a se scoate în evidență adîncimea (înălțimea) găurilor și a se stabili dacă acestea străbat grosimea flanșei sau sînt înfundate.

În figura 19.19 este reprezentată o flanșă pătrată ale cărei găuri de prindere sînt situate nesimetric față de axa verticală. Și în acest caz reprezentarea s-a făcut tot în două proiecții, ținîndu-se seama de următoarele criterii: dacă unghiul dintre axa verticală a flanșei și axa găurilor de prindere este mai mic de  $45^\circ$ , proiecția din planul vertical se reprezintă ca și cînd planul de secționare

Fig. 19.18





# Secțiunea A-A

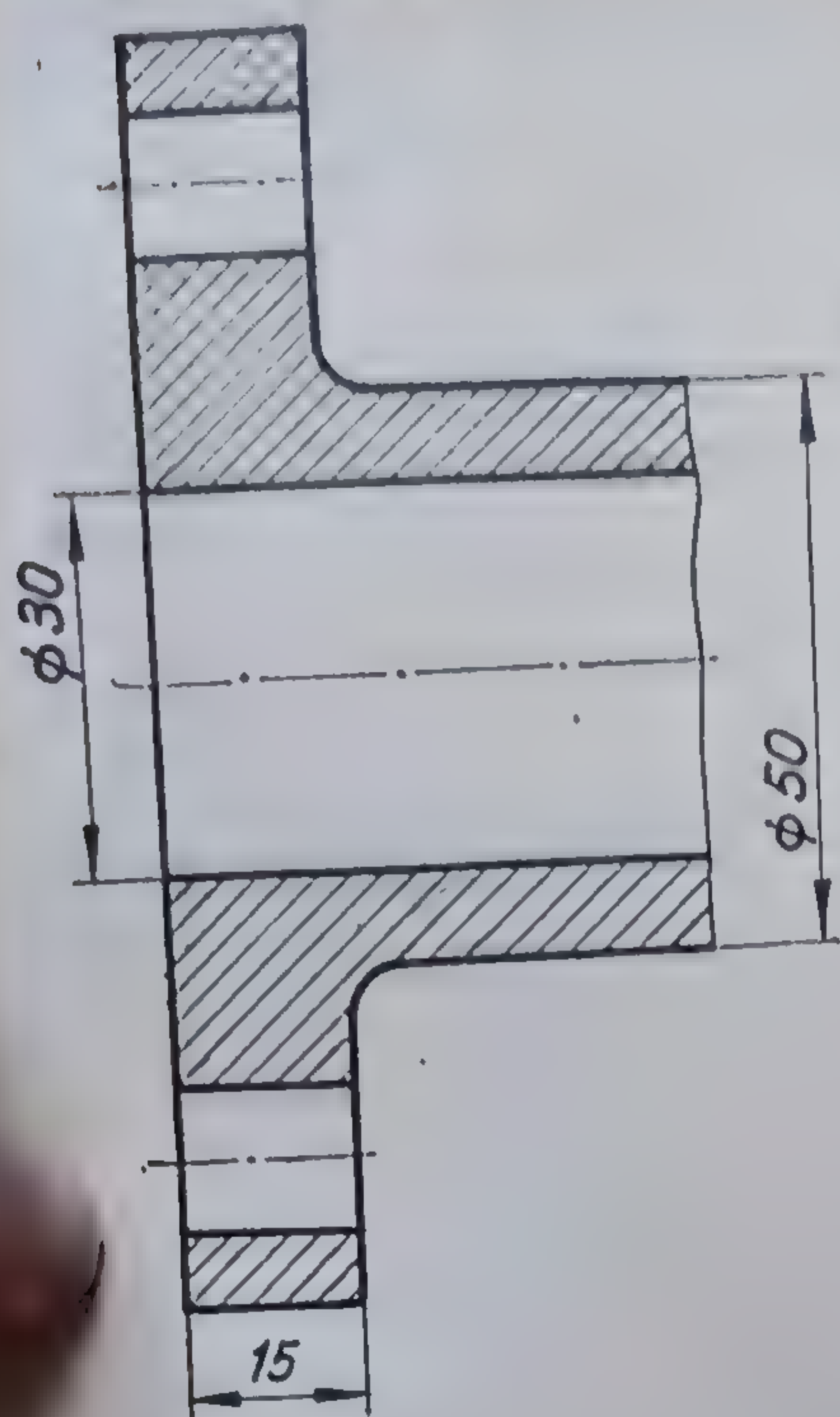
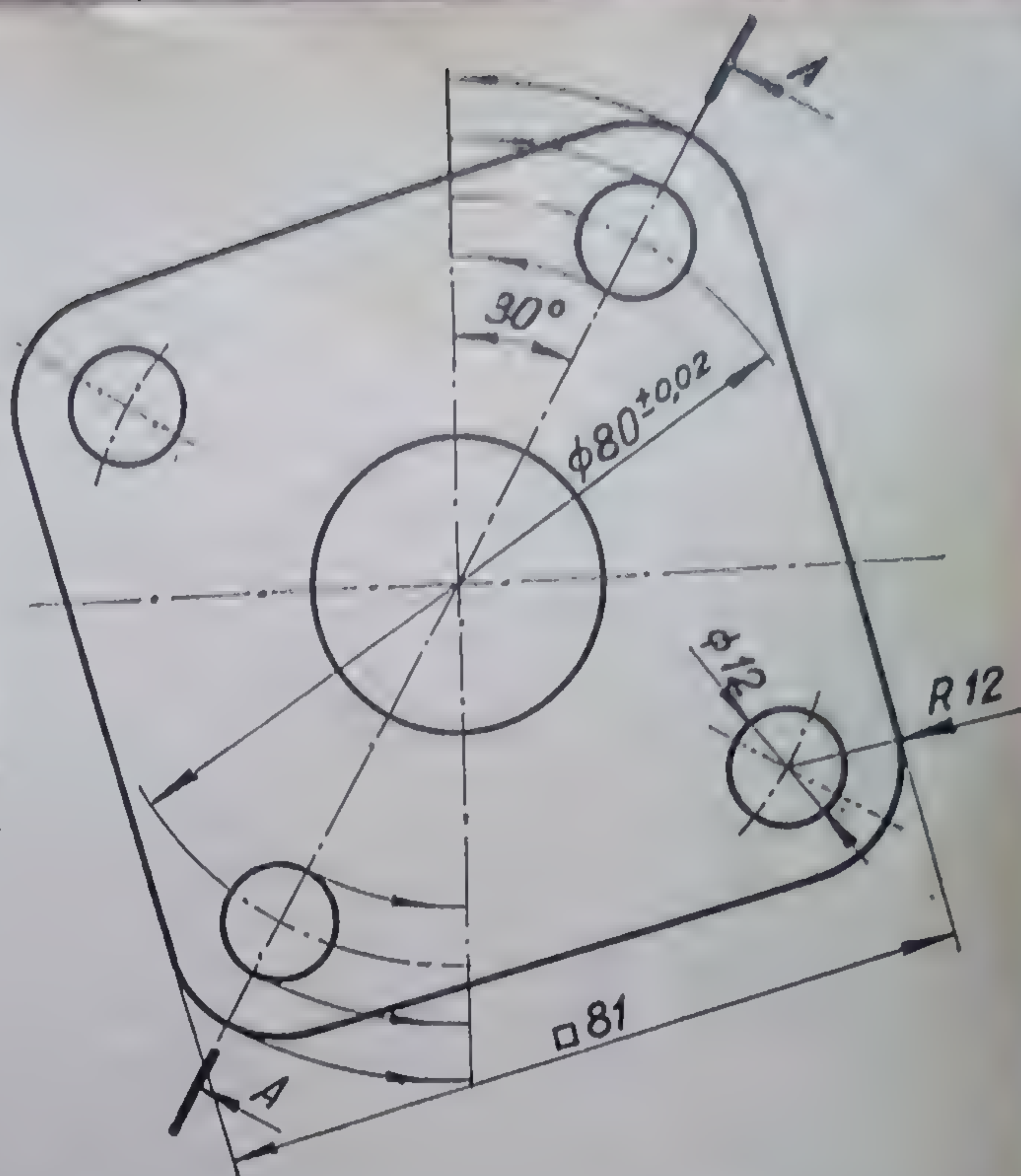


Fig. 19.19.



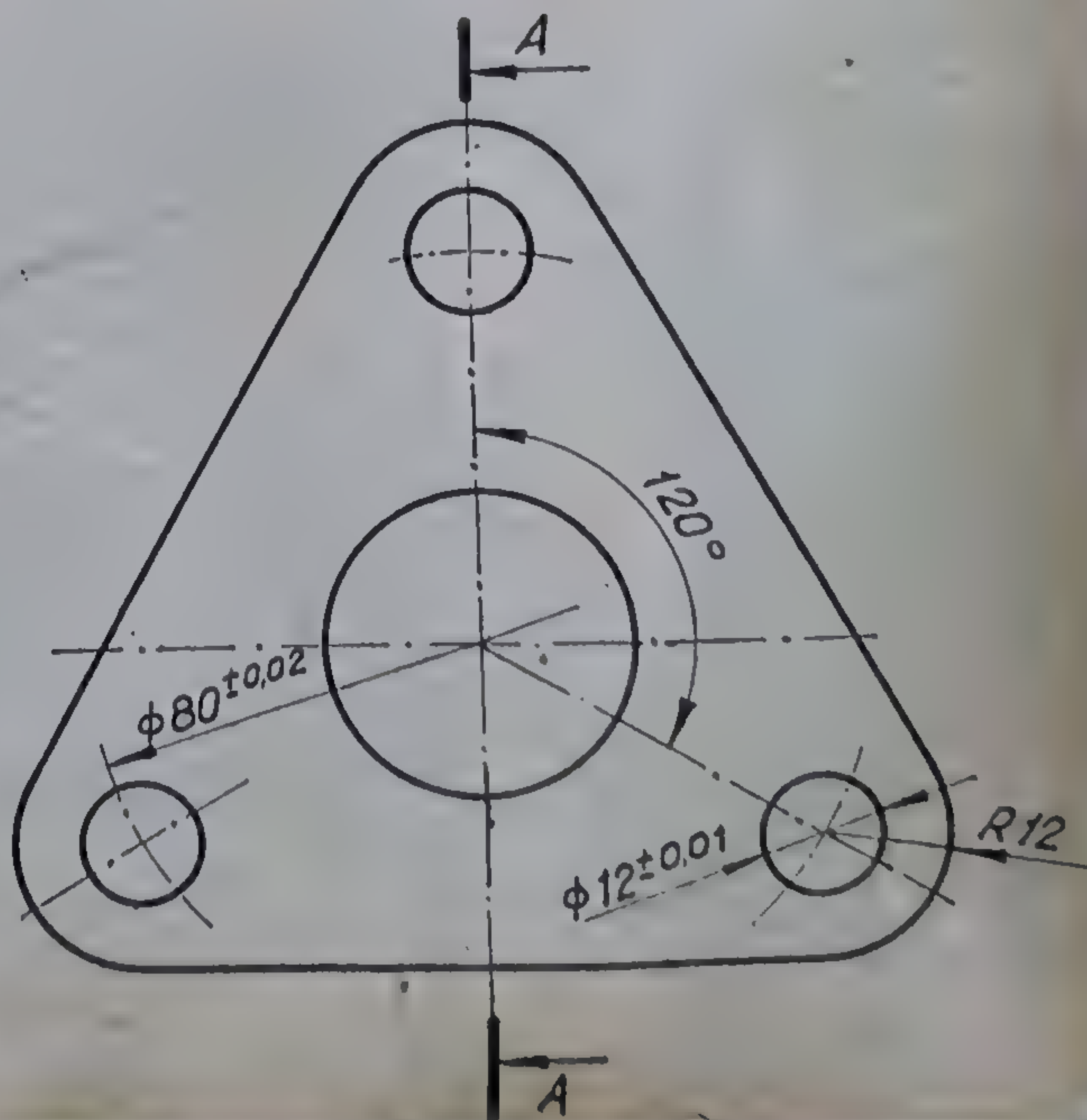
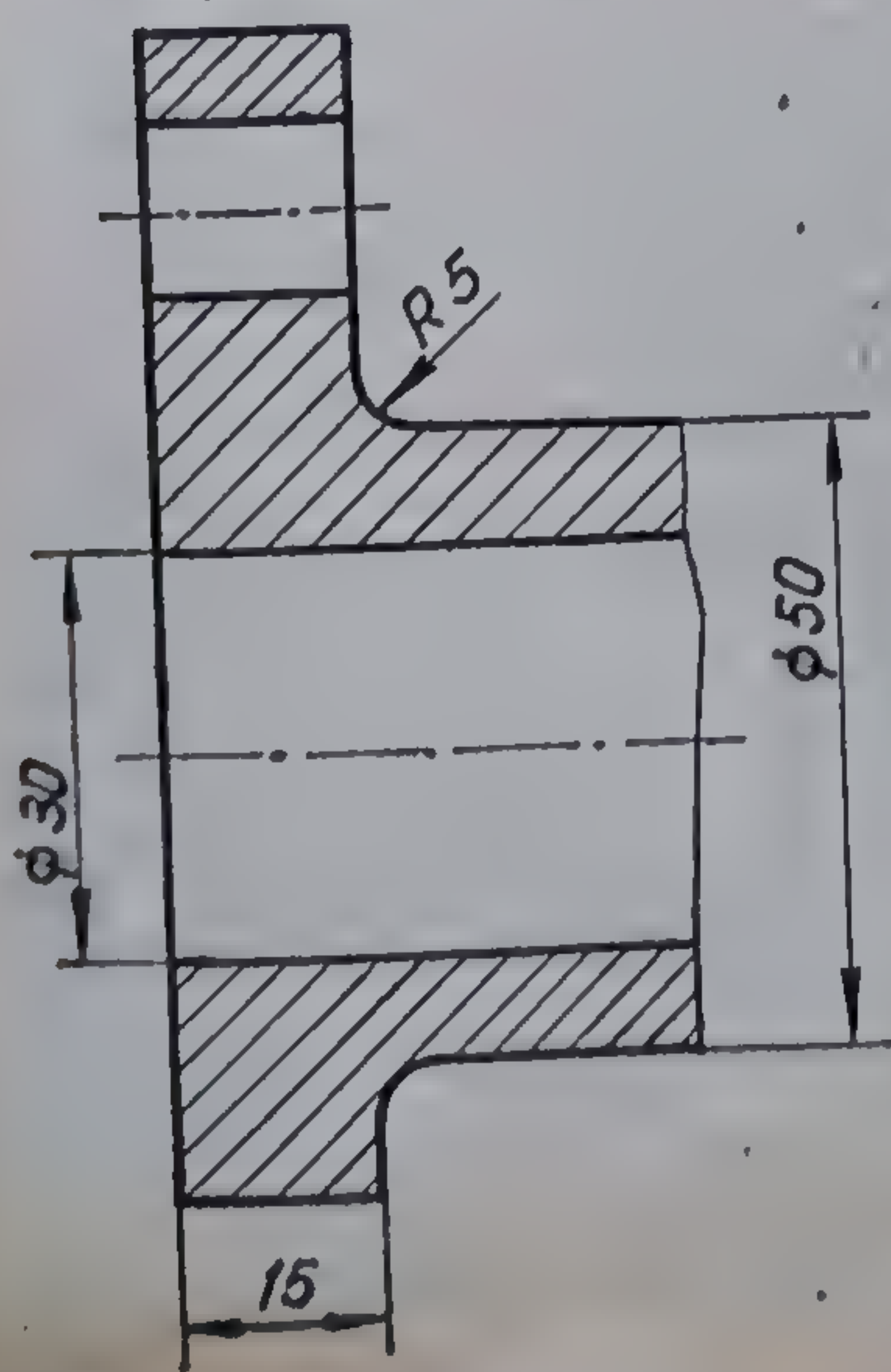
ar trece chiar prin axa găurilor de prindere ; dacă însă unghiul dintre axa verticală a flanșei și axa găurilor de prindere este mai mare de  $45^\circ$ , reprezentarea se va face ca în figura 19.18, unde găurile și colțurile flanșei apar rabătute.

d. Flanșe triunghiulare

Aceste flanșe au, în general, forma unui triunghi echilateral ale cărui colțuri au fost rotunjite, iar cele trei găuri de prindere sînt așezate câte una la fiecare

Fig. 19.20.

# Secțiunea A-A





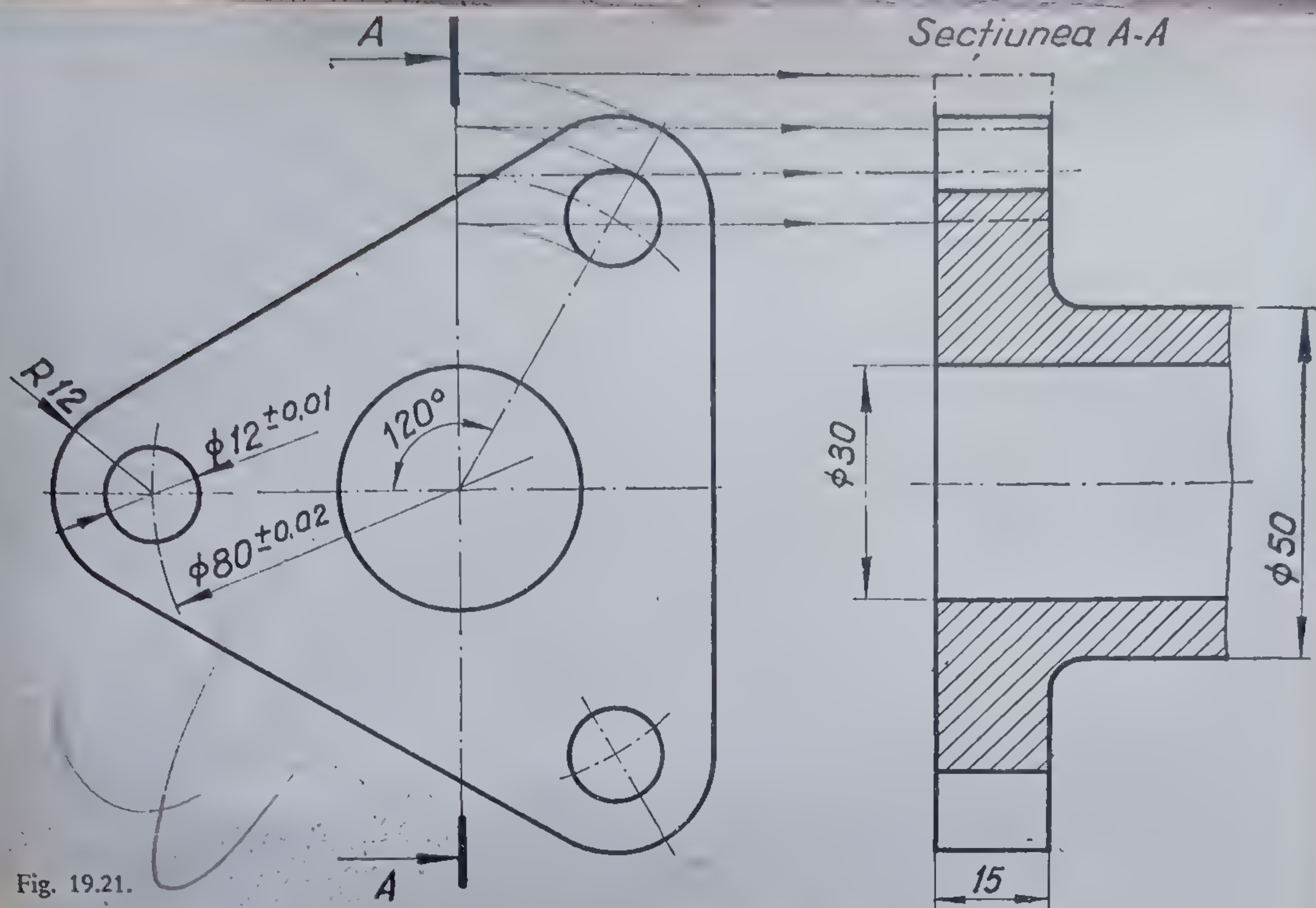
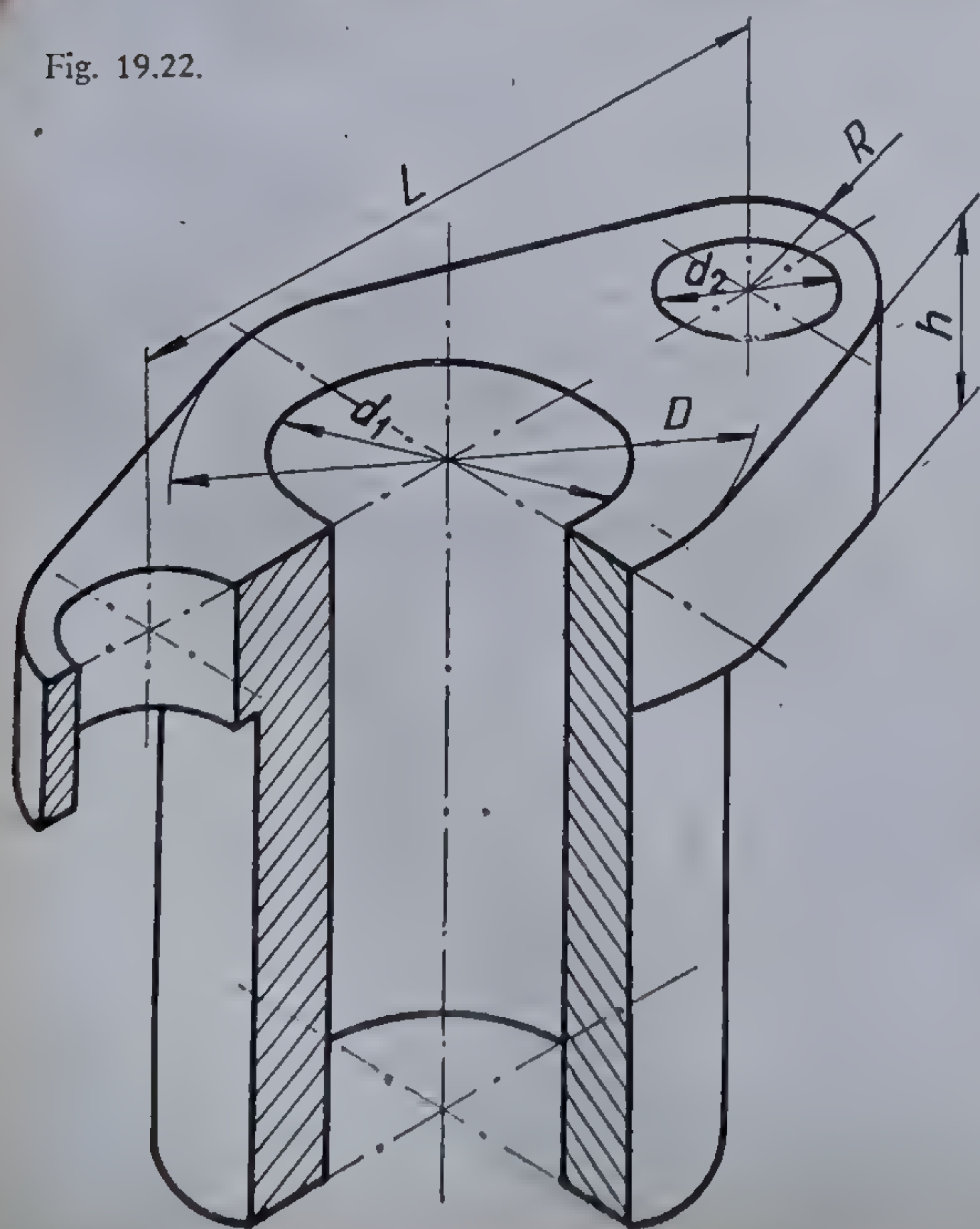


Fig. 19.21.

colț al flanșei. Aceste găuri au centrele situate pe un cerc concetric cu golul central al piesei.

Elementele dimensionale necesare pentru executarea flanșelor triunghiulare sînt aceleași ca la flanșele pătrate, cu deosebirea că la aceste flanșe nu se cotează latura triunghiului, aceasta nefiind necesară la construcția flanșei.

Fig. 19.22.



Flanșele triunghiulare se reprezintă în desen tot în două proiecții, deoarece diametrul cercului centrelor nu poate fi cotate decît într-o proiecție perpendiculară pe axele găurilor (fig. 19.20). În aceeași figură se observă că flanșa are una din găurile de prindere situată în planul de secționare, ceea ce face ca toate elementele flanșei să fie complet determinate.

În figura 19.21 este reprezentată o flanșă triunghiulară care are o latură paralelă cu planul de secționare. Deoarece din cele două proiecții nu rezultă dacă găurile de prindere străbat complet sau parțial grosimea flanșei, s-a făcut și rabatarea găurii și a colțului flanșei față de planul de secționare.



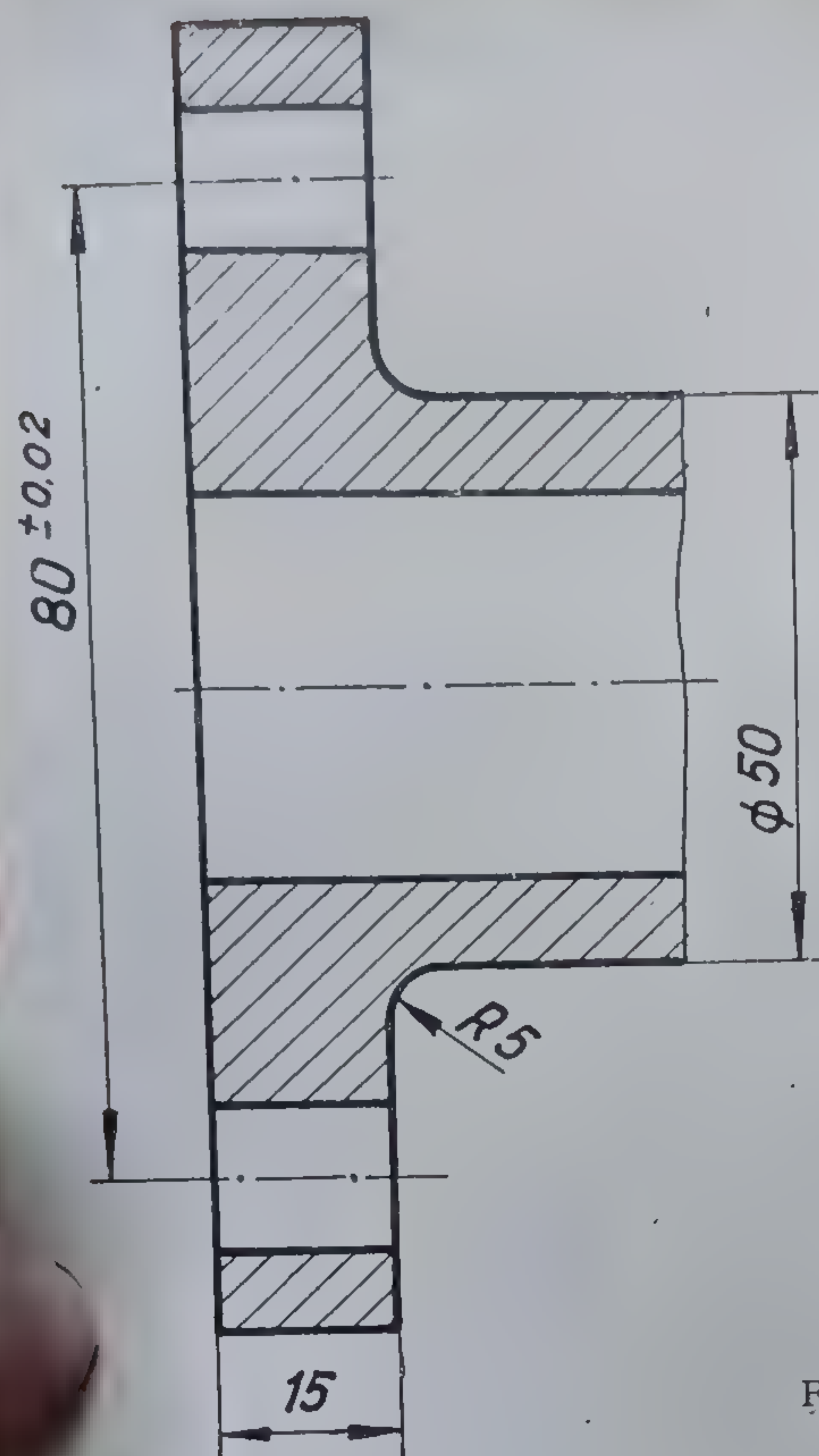


Fig. 19.23.

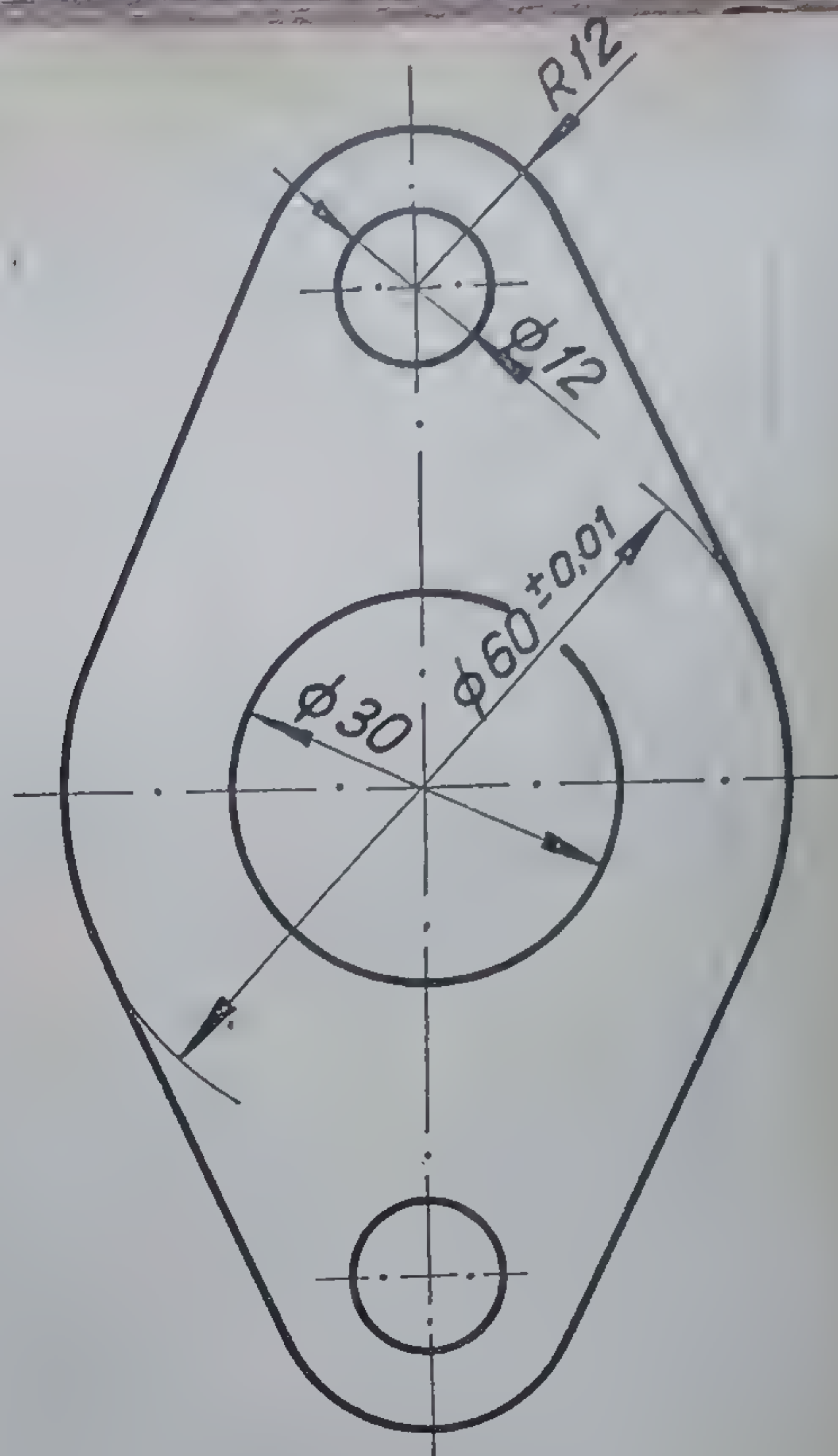
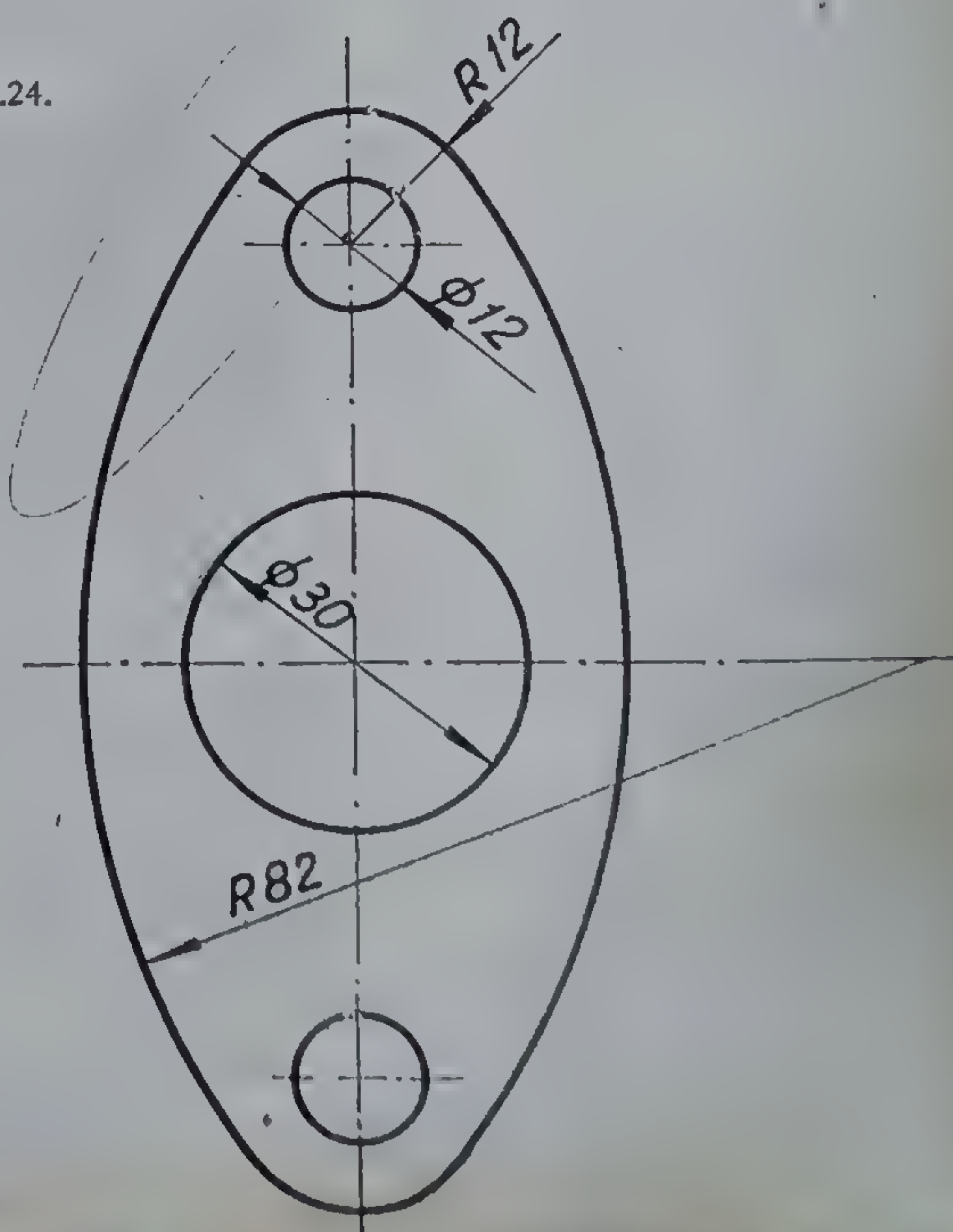
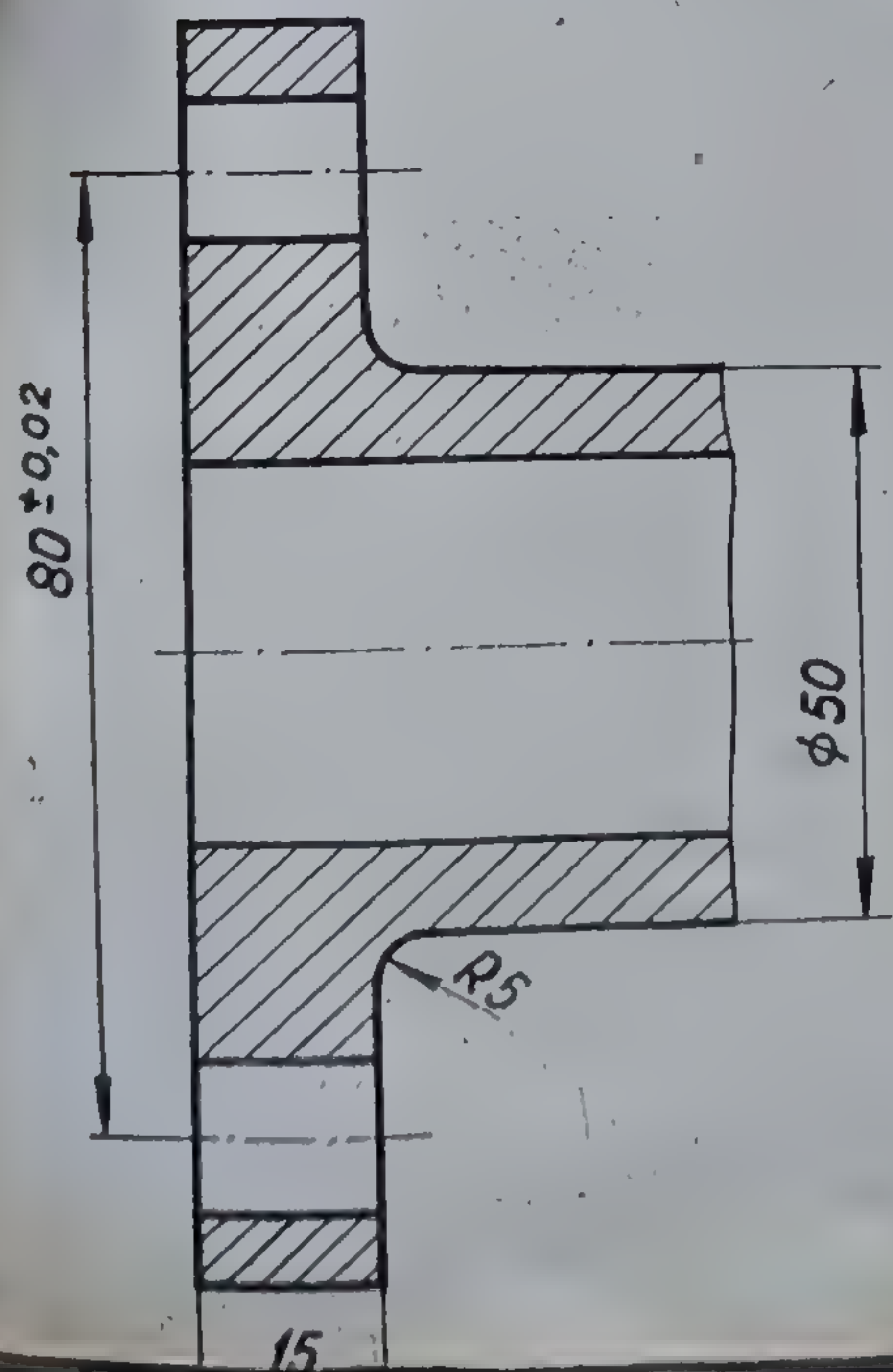


Fig. 19.24.









lățimea flanșei  $D$ ; distanța între axele găurilor de prindere  $L$ ; diametrul găurilor de prindere  $d_2$ ; raza de rotunjire a extremităților flanșei  $R$ ; grosimea flanșei  $b$ .

În figura 19.23 este reprezentată o flanșă ovală, a cărei construcție s-a obținut prin ducerea tangentelor exterioare la cele două cercuri (cercul mare care limitează lățimea flanșei și cercurile trasate la cele două capete).

O altă metodă pentru construirea flanșelor ovale este indicată în figura 19.24, unde conturul este trasat prin arce de cerc racordate între ele.

Cînd flanșa aparține unei piese reprezentate într-o singură proiecție, din care rezultă toate detaliile constructive, inclusiv grosimea flanșei, pentru determinarea formei flanșei, nu mai este necesară o a doua proiecție a întregii piese, fiind suficientă numai o rabatare a acesteia (reprezentată numai jumătate, fig. 19.25).

Așezarea acestor rabateri reprezintă o excepție de la regula dispoziției proiecțiilor, deoarece sînt așezate de aceeași parte a proiecției principale, din care se face vederea respectivă. O astfel de derogare este permisă numai la desena suprafețelor frontale ale flanșelor care formează corp comun cu piesa reprezentată.

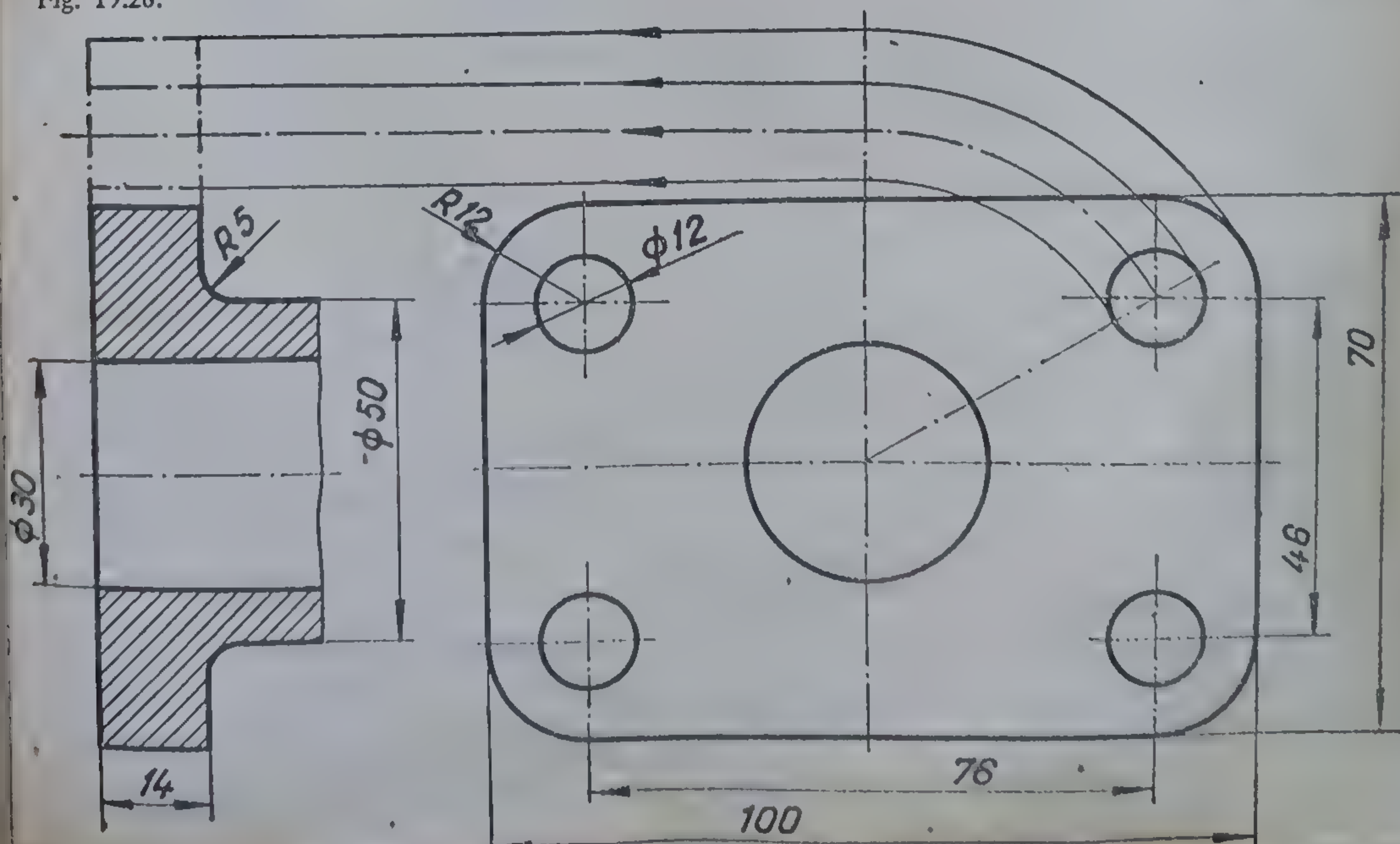
f. Flanșe  
oarecare

Aceste flanșe se reprezintă în desen în atîtea proiecții cîte sînt necesare pentru determinarea completă și exactă a formei și a dimensiunilor tuturor elementelor (detaliilor) componente.

Flanșele oarecare sînt folosite cînd condițiile de funcționare și montaj nu permit să se folosească o flanșă din categoria celor clasice (cilindrice, pătrate, triunghiulare sau ovale).

În figura 19.26 este reprezentată o flanșă oarecare de formă dreptunghiulară, la care axele găurilor de prindere sînt perpendiculare și paralele cu axele de simetrie ale flanșei. Pentru a se determina și adîncimea (înălțimea) găurilor

Fig. 19.26.





Secțiunea A-A

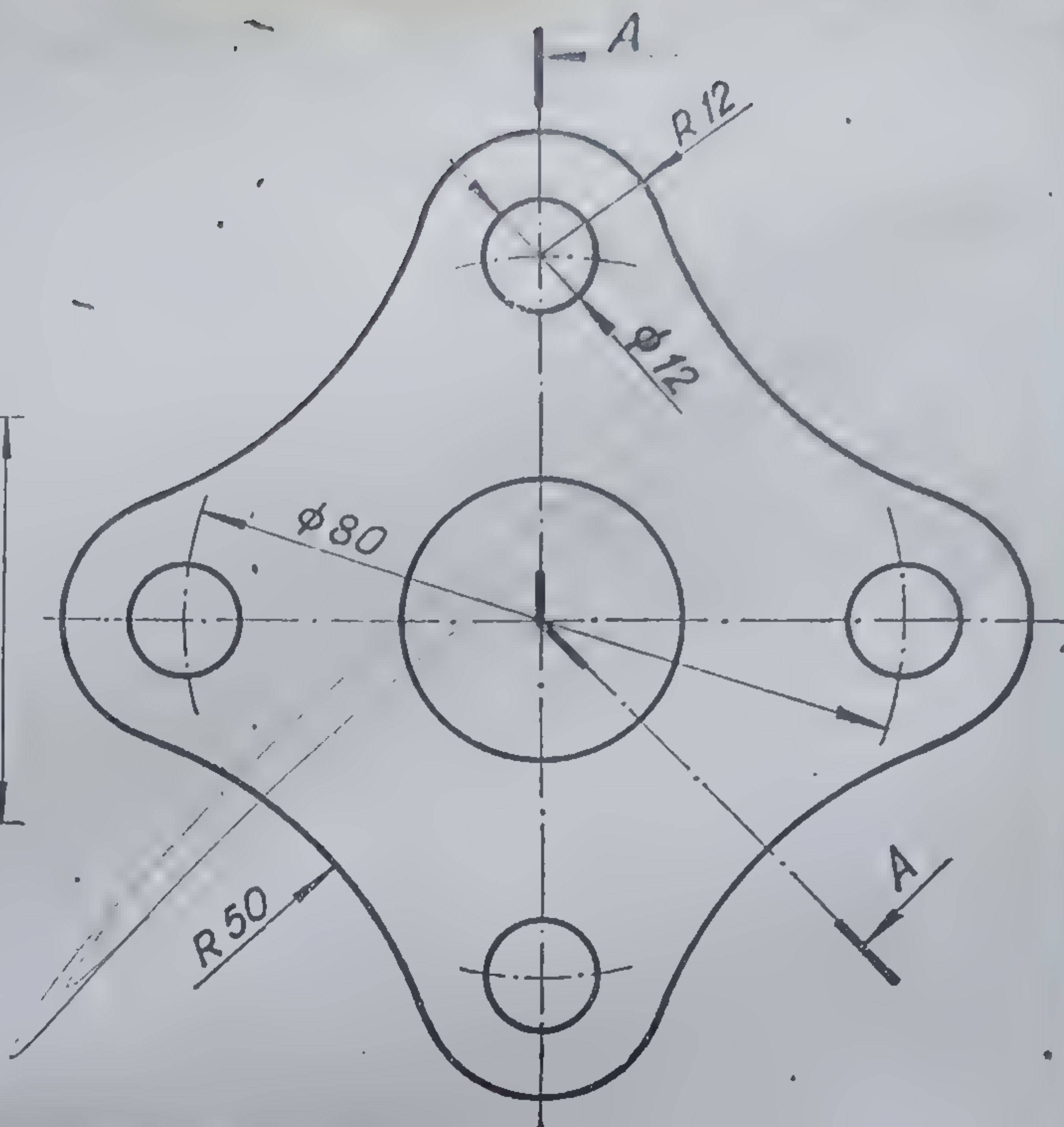
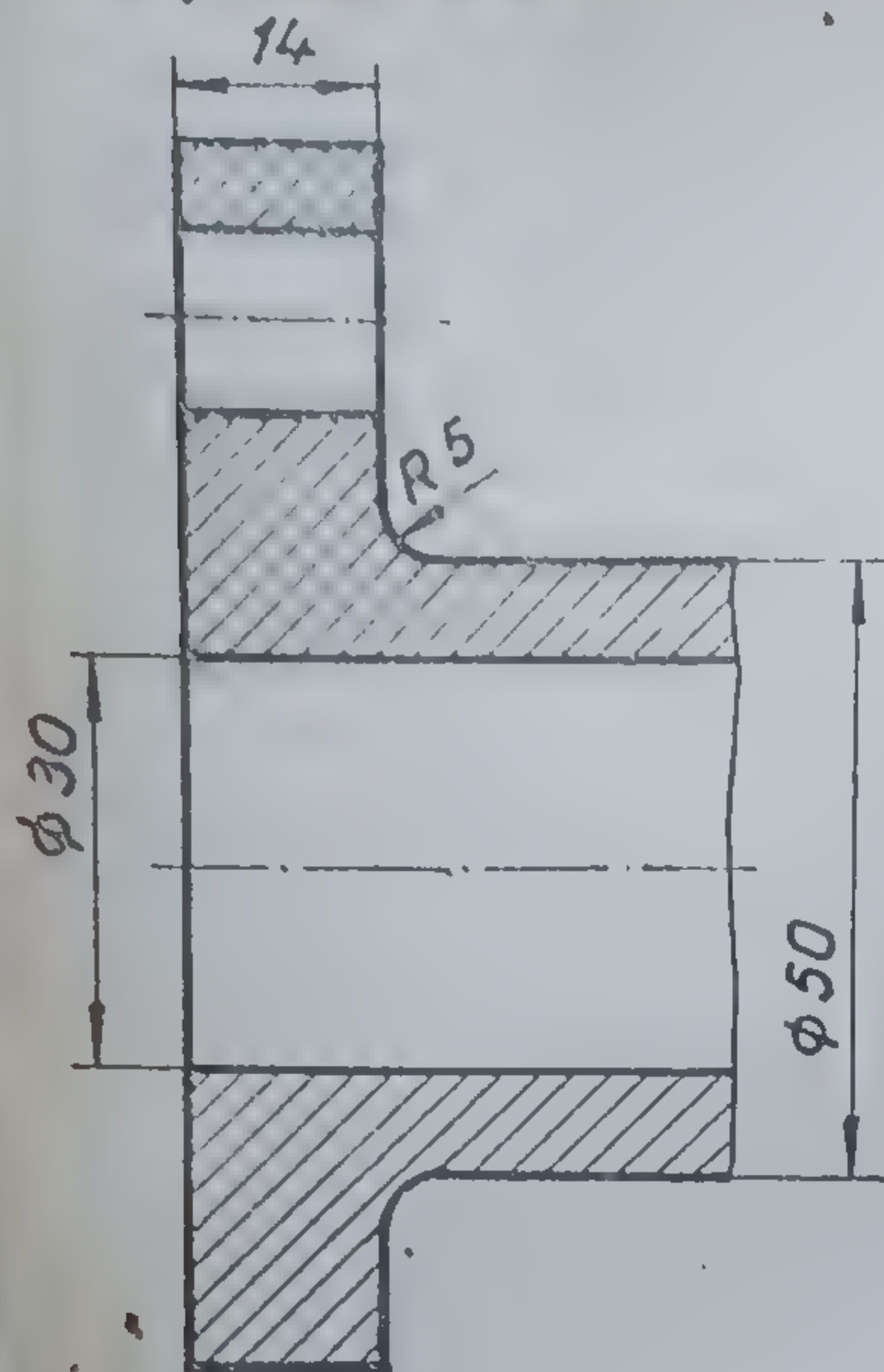


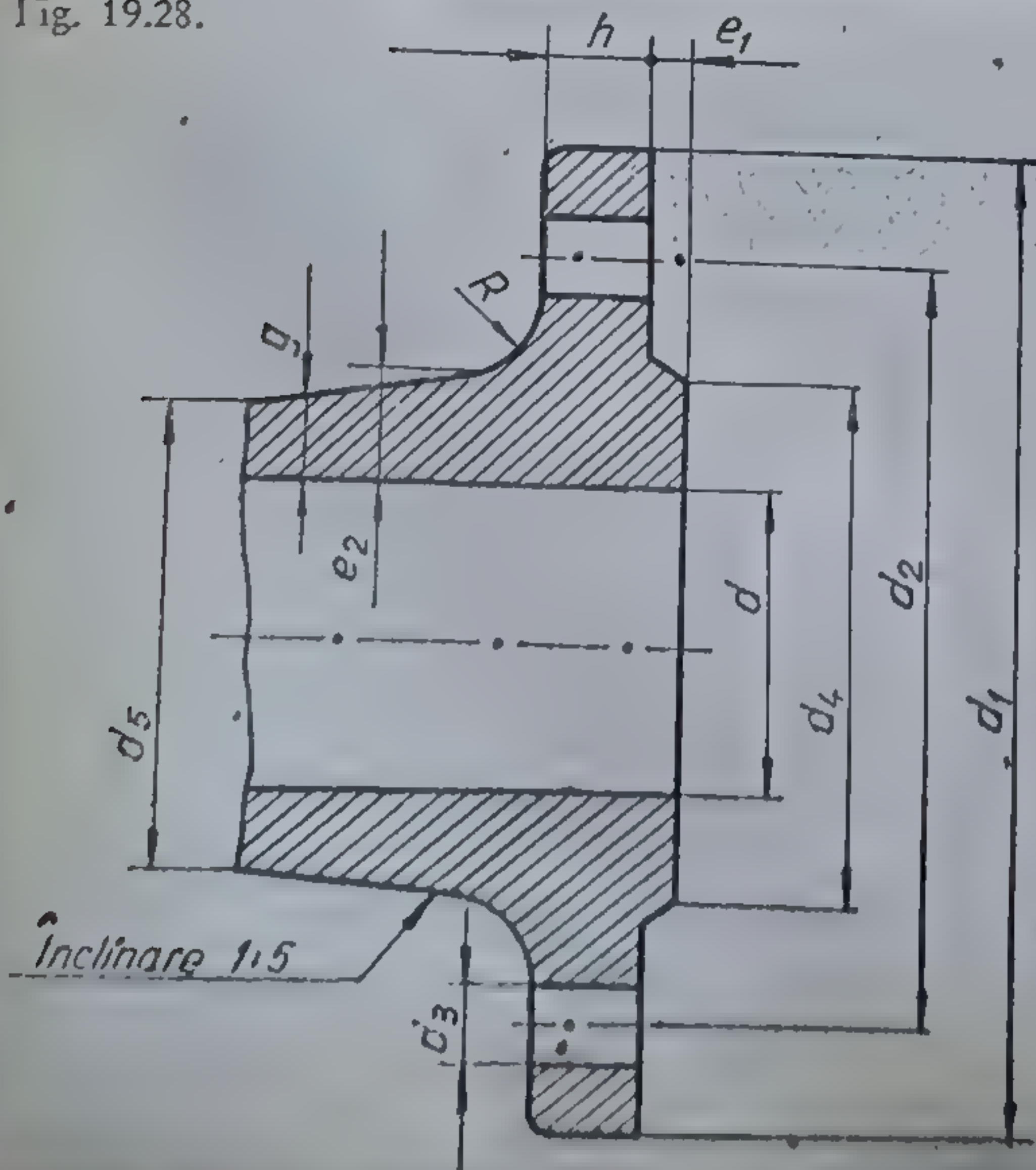
Fig. 19.27.

de prindere, s-a rabătut un colț al flanșei împreună cu gaura respectivă, de-a lungul unei diagonale a dreptunghiului.

În practică se întâlnesc și alte tipuri de flanșe oarecare de diferite forme (fig. 19.27). Acest tip de flanșă permite să se monteze mai ușor anumite piese ce intră în componența ansamblului sau subansamblului respectiv.

În general, flanșele sînt standardizate în funcție de forma lor, modul de execuție, condițiile de funcționare etc. În figura 19.28 este reprezentată o flanșă cilindrică din fontă, care face corp comun cu conducta, iar în tabela 19.10 se dau cîteva valori numerice referitoare la dimensiunile constructive ale flanșei, în funcție de diametrul nominal.

Fig. 19.28.



4. Reprezen- Penele sînt organe de  
tarea asamblare demontabile,  
și cotarea folosite în construcția de  
penelor mașini. Ele fac legătura  
între două piese care au  
axa geometrică longitu-  
dinală comună. Cu ajuto-  
rul penelor se fixează pe  
arbori: roțile dințate, ro-  
țile de cablu, roțile de  
curea sau alte elemente  
de transmitere a mișcării.



Tabela 19.10

Dimensiunile  
constructive,  
în mm.  
ale flanșei  
cilindrice din  
figura 19.28

Diametrul nominal	Tubul		Flanșa						Racordare	
	$d$	$g$	$d_s$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$b$	$e_1$	$e_2$	$R$
10	6	22	75	50	11,5	35	12	2	8	3
20	6,5	33	90	65	11,5	50	14	2	9	4
25	7	39	100	75	11,5	60	14	2	11	4
50	7,5	65	140	110	14,0	90	16	3	12	4
100	9	118	210	170	18,0	148	18	3	14	5

Forma penelor poate fi prismatică sau paralelipipedică, cu muchiile teșite.

În domeniul construcțiilor de mașini se folosesc frecvent două categorii de pene, și anume: pene longitudinale și pene transversale.

a. Pene  
longitudinale

Aceste pene au axa geometrică longitudinală paralelă cu axa comună a pieselor asamblate. După forma lor geometrică și modul de asamblare, penele longitudinale pot fi: înclinate obișnuite (STAS 1008-59); înclinate cu nas (STAS 1009-59); plate (STAS 431-50); plate cu nas (STAS 432-50); concave (STAS 433-50); concave cu nas (STAS 434-50); disc (STAS 1012-59); paralele obișnuite (STAS 1005-59); paralele cu găuri de fixare (STAS 1006-59); paralele pentru mașini-unelte (STAS 5025-55); tangențiale (STAS 1010-60) și circulare-știft conic.

Din punctul de vedere al preciziei cu care trebuie executate penele longitudinale și canalele lor, pentru lățimea  $b$ , a penelor se recomandă je-4 sau je-6. Pentru penele înclinate și cele paralele se mai recomandă je 6 pentru înălțimea  $h$  și je 8 pentru lungimea  $l$ . Pentru lățimea canalului din butuc și din arbore se

Fig. 19.29.

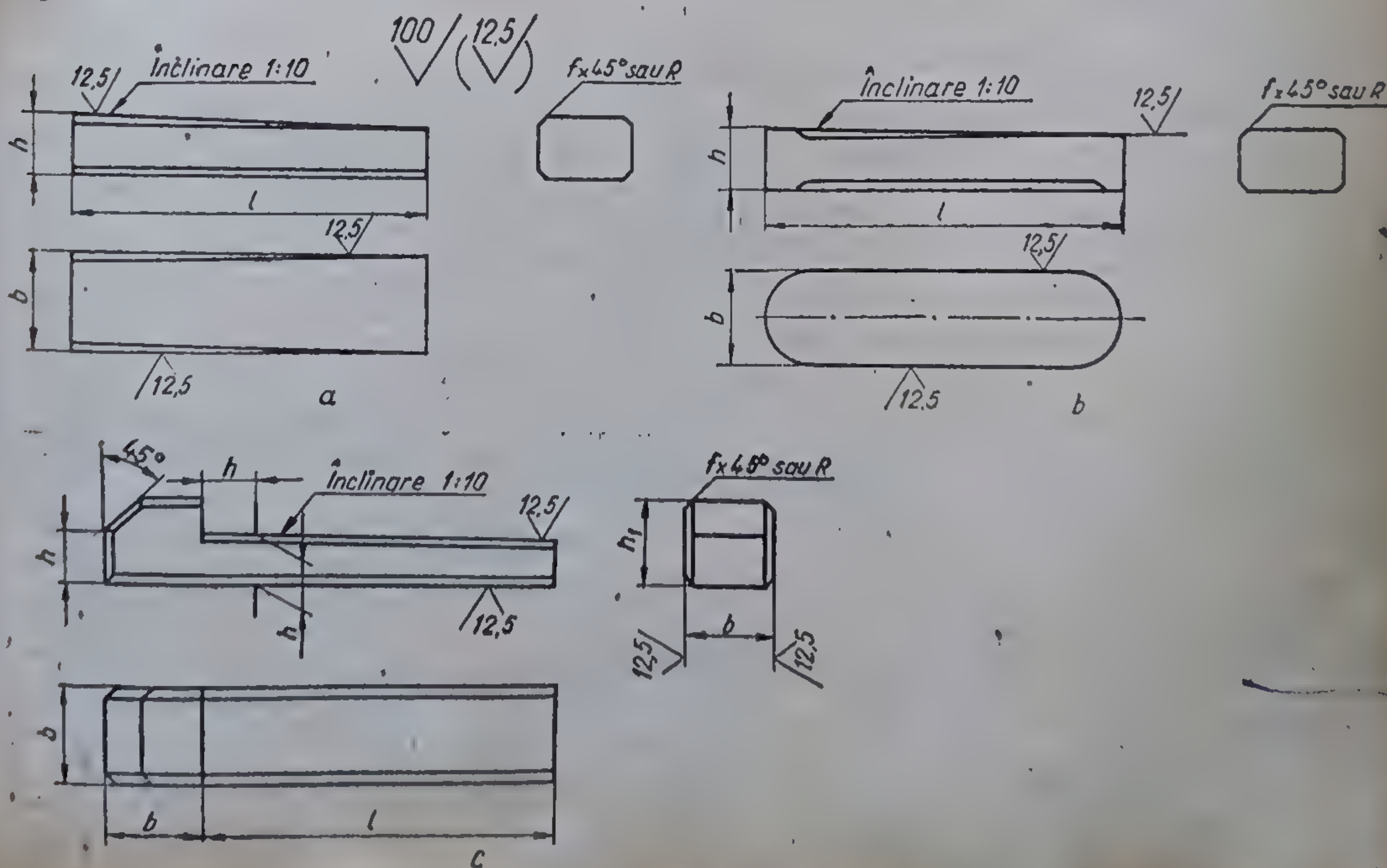




Tabela 19.11

Dimensiunile  
principale  
în mm,  
ale penelor  
încălate  
obișnuite  
și încălate  
cu nas

Diametrul arborelui <sup>1</sup>	Dimensiunile penelor					Dimensiunile canalelor		
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>h</i> <sub>1</sub>	<i>f</i> sau <i>R</i>	Adâncime		Raza de rotunjire <i>R</i> <sub>1</sub> <sup>2</sup>
						arbore	butuc	
de la 5—7	de la 6—20	2	2	—	—	1,1	0,6	—
7—10	6—28	3	3	—	0,25	2,0	0,7	0,2
10—14	8—36	4	4	7		2,5	1,1	
14—18	10—45	5	5	8		3,0	1,6	
18—24	14—56	6	7	9	0,4	3,5	2,1	0,3
24—30	18—63	8	6	10		4,0	2,6	
30—36	22—80	10	8	12		4,5	3,0	
36—42	28—100	12	8	12		4,5	3,0	
42—48	36—140	14	9	14		5,0	3,5	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
330—380	200—500	80	40	65	2,5	20	19,2	2,0
380—440	220—500	90	45	71		23	21,2	
440—500	250—500	100	50	80		25	23,2	
500—560	280—500	110	55	90		28	25,1	
560—630	315—500	120	100	100		30	27,0	

<sup>1</sup> Fiecare gamă de diametre exclude valoarea inferioară și include valoarea superioară.

<sup>2</sup> — Razele de rotunjire ale canalelor de până sînt mai mici decît razele de rotunjire ale penelor.

recomandă JE 4 respectiv JE 6, în cazul penelor încălate, iar pentru adâncimea canalului se recomandă JE 7:

1) *Penele încălate* (cu strîngere) se execută din oțel de bună calitate (cu rezistență la tracțiune de minimum 60 kgf/mm<sup>2</sup>) prin forjare sau matrițare și prelucrare ulterioară. Ele sînt destinate asamblării rigide (prin împănare) a organelor rotative, avînd următoarele forme :

- cu capete drepte (fig. 19.29, *a*) ;
- cu capete rotunde (fig. 19.29, *b*) ;
- cu nas (călcîi) (fig. 19.29, *c*).

În tabela 19.11, sînt date cîteva valori din valorile dimensiunilor literale pentru penele încălate obișnuite și penele încălate cu nas reprezentate în figura 19.29, *a*, *b* și *c*, în funcție de diametrul arborelui.

Penele încălate se notează pe desen sub formă de produs (*b*×*b*×*l*), indicîndu-se și standardul respectiv. De exemplu, o pană încălată (cu capete drepte sau rotunde), cu latura *b*=12 mm, înălțimea *h*=8 mm și lungimea *l*=100 mm, se notează astfel :

- Pană încălată : 12×8×100 STAS 1008-59.



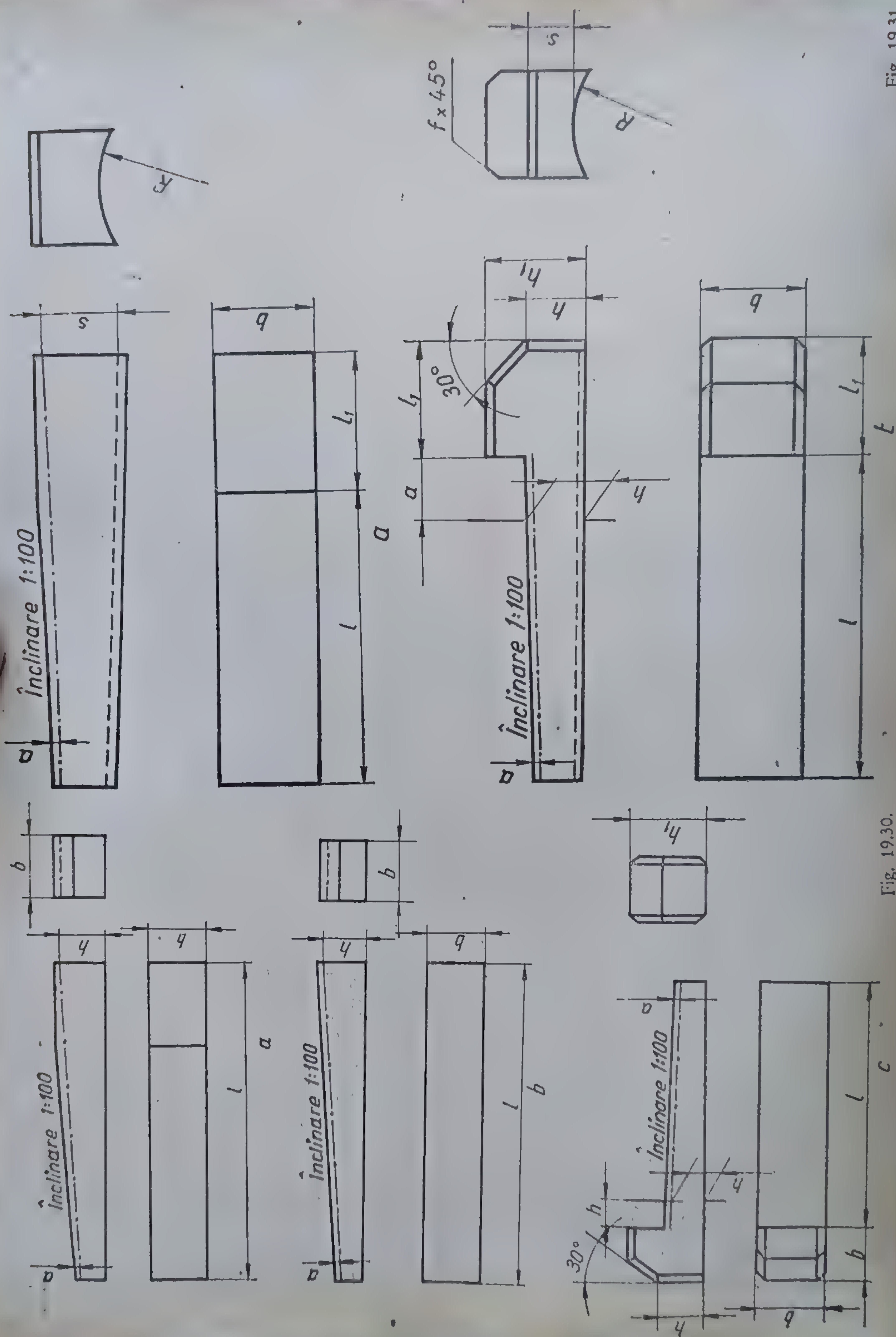


Fig. 19.30.

Fig. 19.31.



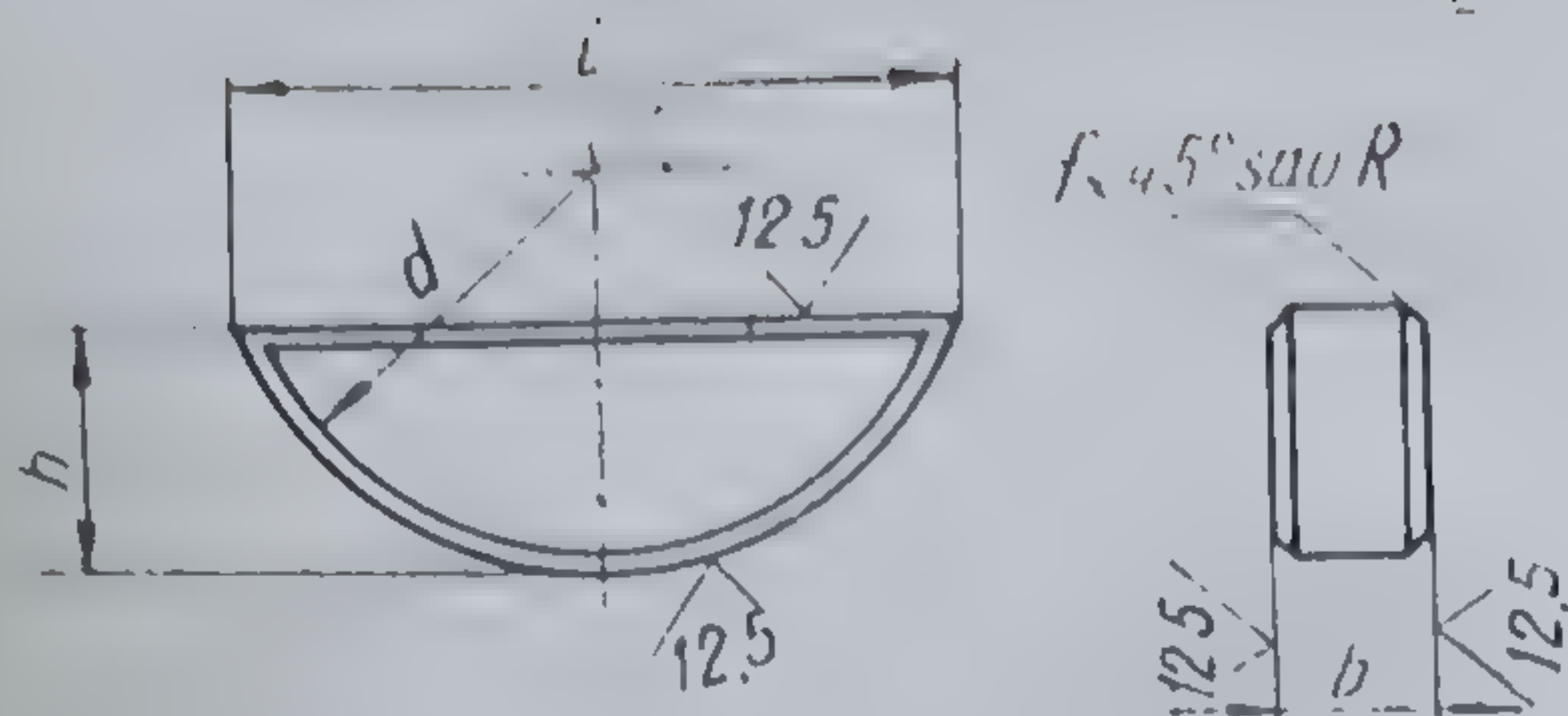


Fig. 19.32.

O pană înclinată cu nas, avînd dimensiunile:  $b=80$  mm,  $h=20$  mm și  $l=500$  mm, se notează astfel:

— Pană înclinată cu nas  $80 \times 20 \times 500$  STAS 1009-59.

2) *Penele plate* denumite și pene de tipul *T* se reprezintă și se cotează ca în figura 19.30, *a* și *b*.

În figura 19.30, *c* este reprezentată o pană plată cu nas.

Pentru notarea pe desen a penelor plate, precum și pentru indicarea teșiturilor și racordărilor sînt valabile precizările pentru penele înclinate.

3) *Penele concave* se reprezintă și se cotează ca în figura 19.31, *a* (pană concavă cu capete drepte, de tipul *T*) și ca în figura 19.31, *b* (pană concavă cu nas).

4) *Penele-disc* (fig. 19.32) au forma unui segment de disc; ele se așază în canalul arborelui, în poziția în care le obligă înclinarea canalului din butuc, în raport cu axa geometrică comună a asamblării (arborelui și butucului).

O pană disc cu lățimea  $b=8$  mm și înălțimea  $h=15$  mm se notează astfel: Pană-disc  $8 \times 15$  STAS 1012-59.

În tabela 19.12 sînt extrase din STAS 1012-59 cîteva dimensiuni caracteristice necesare pentru întocmirea desenelor de execuție ale penelor-disc, în funcție de diametrul arborelui.

Tabela 19.12

Dimensiunile principale, în mm, ale penelor-disc

Diametrul arborelui <sup>1</sup>		Dimensiunile penei				
Execuția I	Execuția a II-a	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>f</i> sau <i>R</i>
3—4	4—7	1,0	1,4	4	3,8	0,25
4—5	5—10	1,5	2,6	7	6,8	
5—7	7—14	2,0	2,6	7	6,8	
7—10	10—18	2,5	3,7	10	9,7	
10—14	14—24	4	5,0—9,0	13—22	12,6—21,7	0,4
11—18	18—30	5	6,5—11,0	16—28	15,7—27,3	
18—24	24—36	6	9—15	22—38	21,3—31,1	
24—30	30—42	8	10—17	25—55	24,5—50,8	
30—36	36—48	10	13—24	32—80	31,4—73,3	

<sup>1</sup> Fiecare gamă de diametre exclude valoarea inferioară și include valoarea superioară.  
Observație: Execuția I sau II se alege avîndu-se în vedere condiția unei egale rezistențe a asamblării (materialul butucului).

5) *Penele paralele* (de antrenare) obișnuite se execută din oțel în două forme:  
— forma A, cu capete rotunde (fig. 19.33, *a*);  
— forma B, cu capete drepte (fig. 19.33, *b*).

Dimensiunile principale ale penelor paralele obișnuite sînt identice cu dimensiunile respective ale penelor înclinate obișnuite indicate în tabela 19.11.



Penele paralele obișnuite se notează astfel :  
 Pană paralelă  $\Lambda$   $14 \times 9 \times 120$  STAS 1005-59, în care : lățimea  $b=14$  mm,  
 înălțimea  $h=9$  mm și lungimea  $l=120$  mm.

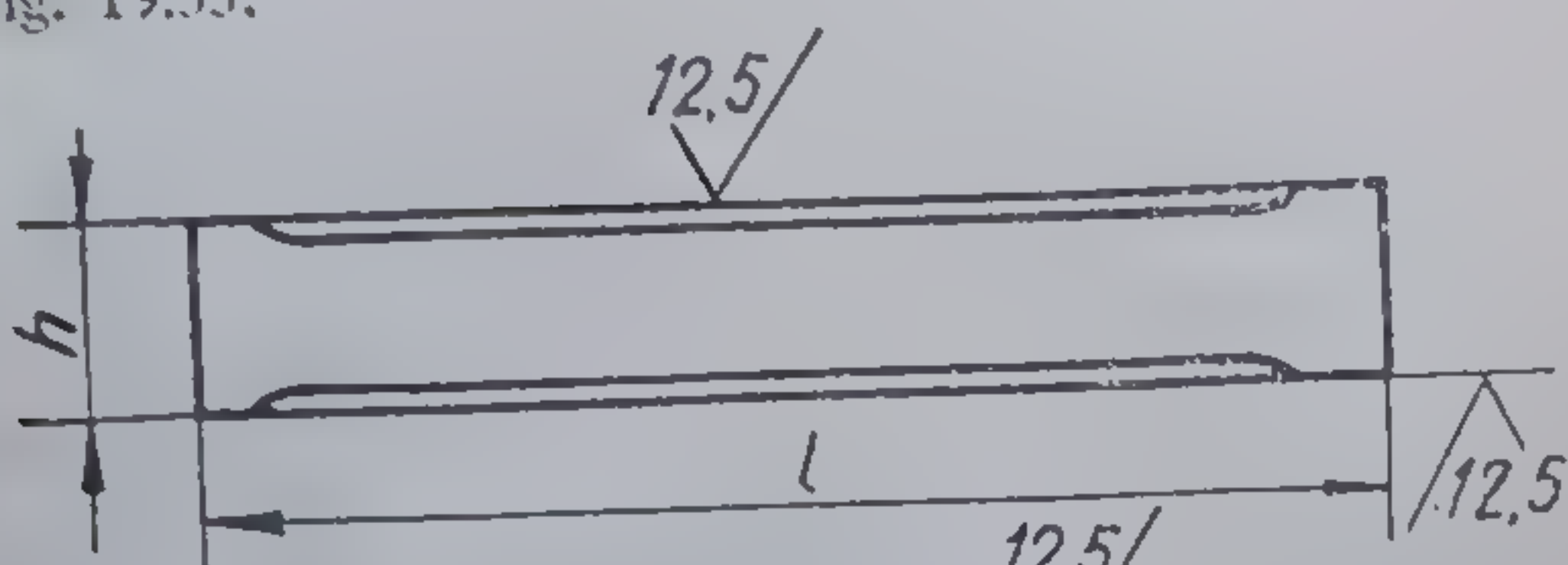
Penele paralele cu găuri de fixare (STAS 1006-59) sînt, de asemenea, de două  
 forme :

— forma A, cu capetele rotunde (fig. 19.34, a) ;

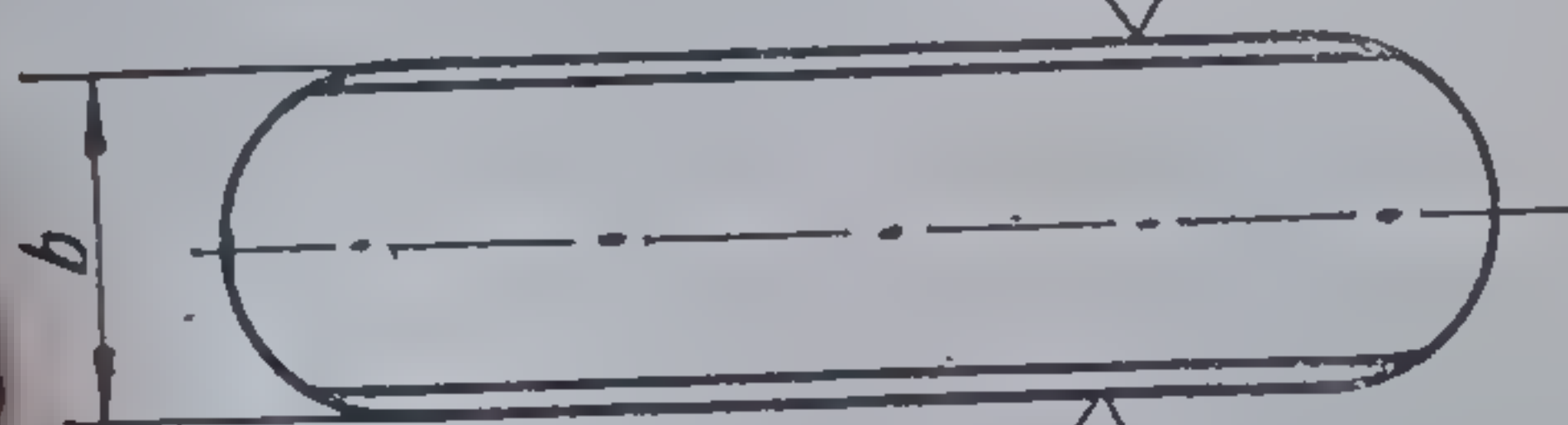
— forma B, cu capetele drepte (fig. 19.34, b).

În tabela 19.13 sînt date cîteva dimensiuni caracteristice necesare executării  
 și asamblării penelor paralele cu găuri de fixare și ale elementelor de fixare.

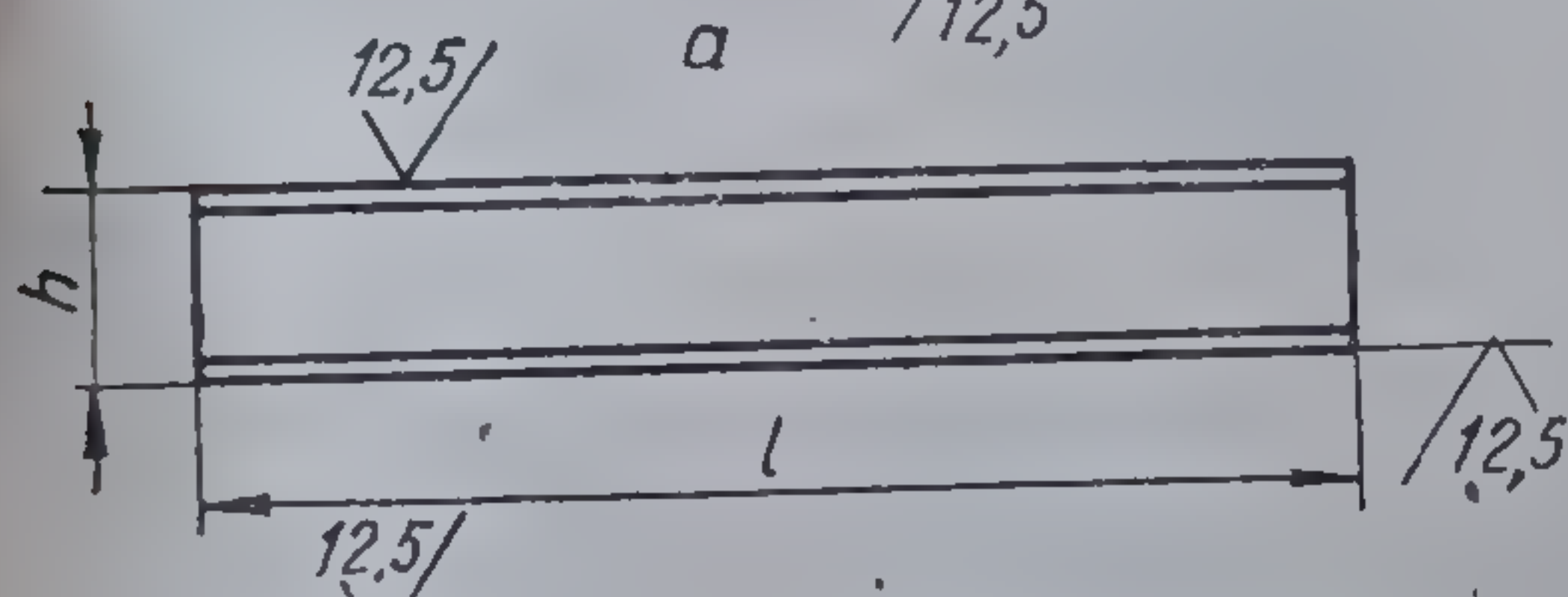
Fig. 19.33.



100 / (12,5/)



a

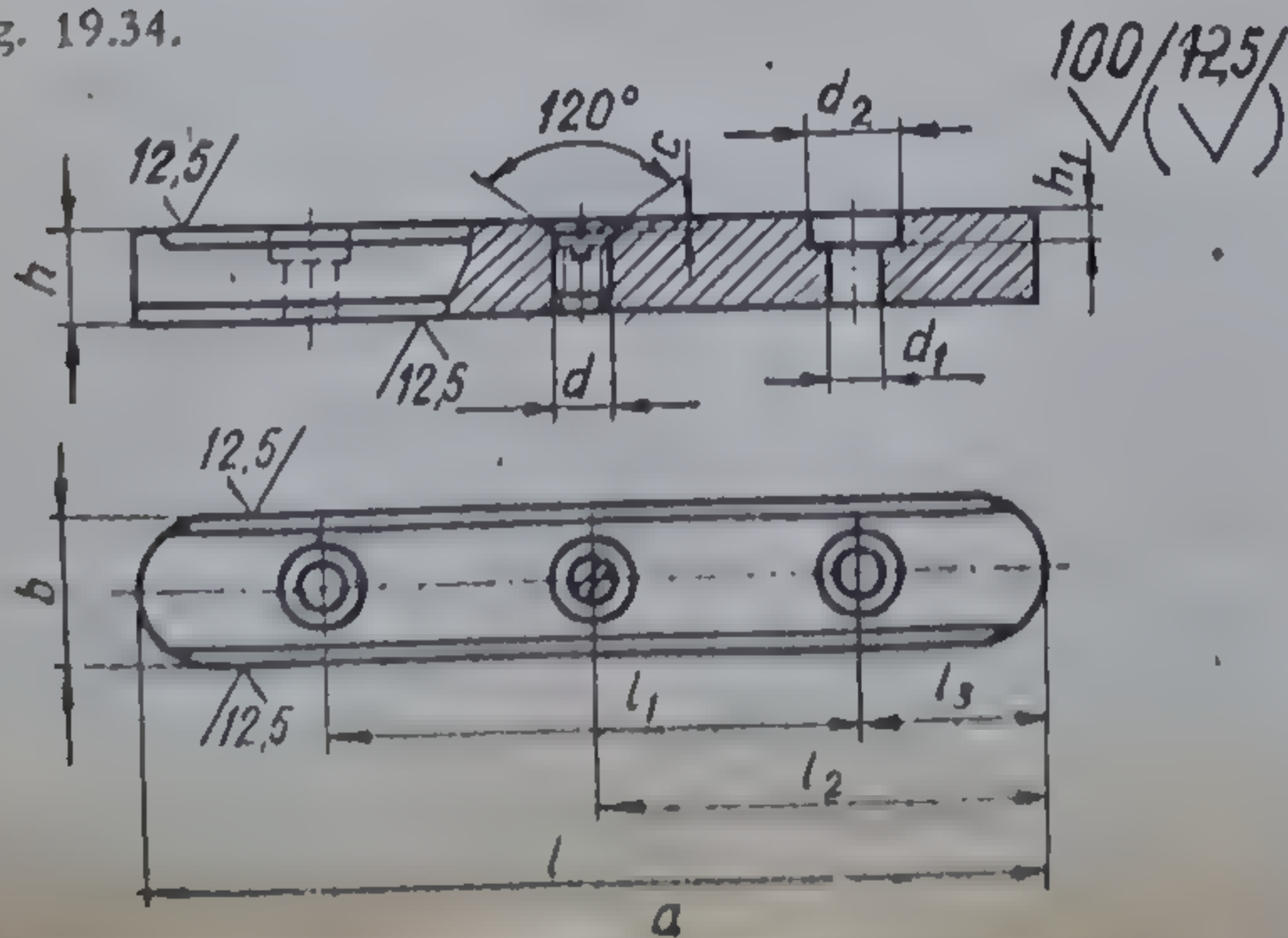


b

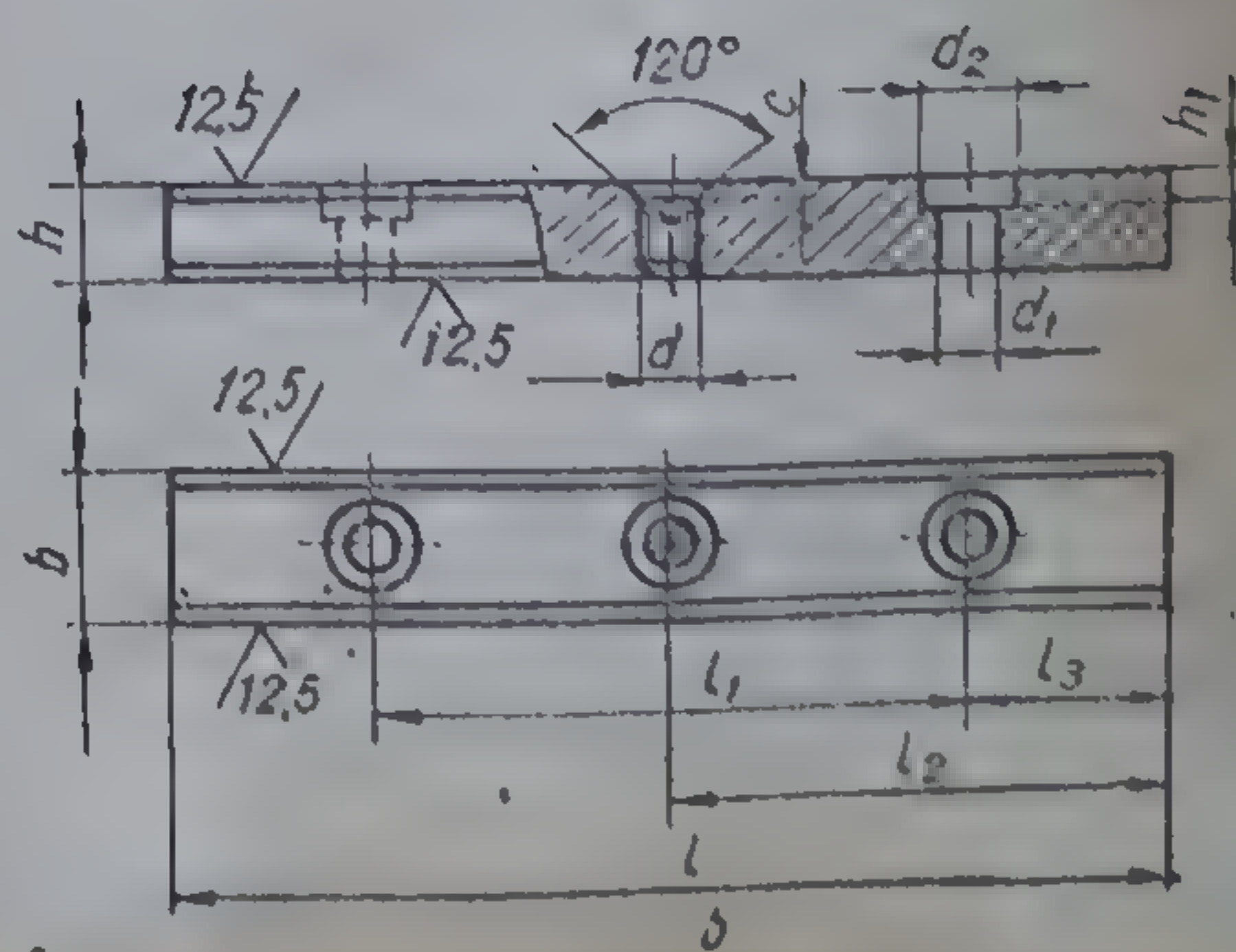
$f \times 45^\circ \text{sq} U R$



Fig. 19.34.



a



b



Tabela 19.13

Dimensiunile  
principale,  
in mm,  
ale penelor  
porcele  
cu gauri  
de fixare

Diametrul arborului $d$	Dimensiunile penelor							Dimensiunile canalelor				Dimensiunile elementelor de fixare				
	$l$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$b$	$h$	$f$ sau $R$	Adâncime			Rază de ro- tunjire $R_1$	$h_1$	$d_1$	$d_2$	$e$	$d \times l_1$ Șurub de fixare
								arboare $f$	butuc $t_1$	$c$						
De la																
24—30	25—70	13—38	12—35	5—14	8	7	0,4	4,0	3,1	3,5	0,3	2,5	3,6	6	0,3	M3×8
30—36	25—90	13—50	12—45	6—10	10	8		4,5	3,6	4,2		—	—	—		M3×10
36—42	32—110	16—60	16—55	7—22	12	8		4,5	3,6	4,4		3,3	4,8	7		M4×10
42—48	40—140	20—70	20—65	9—30	14	9		5,0	4,1	5,0		4,0	4,0	9		M5×12
48—55	50—18	26—90	25—75	11—40	16	10	0,6	5,0	5,1	6,2	0,5	4,5	7,0	11	0,5	M6×15
55—65	56—200	29—100	28—80	12—45	18	11		5,5	5,6	6,8		—	—			
65—75	63—220	32—110	30—90	13—50	20	12		6,0	6,1	7,4						
75—90	70—250	38—126	35—100	14—55	24	14		7,0	7,2	8,7						M8×18
90—105	80—280	44—140	40—110	16—60	28	16		8,0	8,0	10,0		6,0	9,0	14		

Observație:

- Cota  $e$  este dată informativ pentru calculul la strivire al asamblării;
- razele de rotunjire ale canalelor sînt mai mici decît ale penelor;
- abaterile limită se notează conform STAS 6491-62



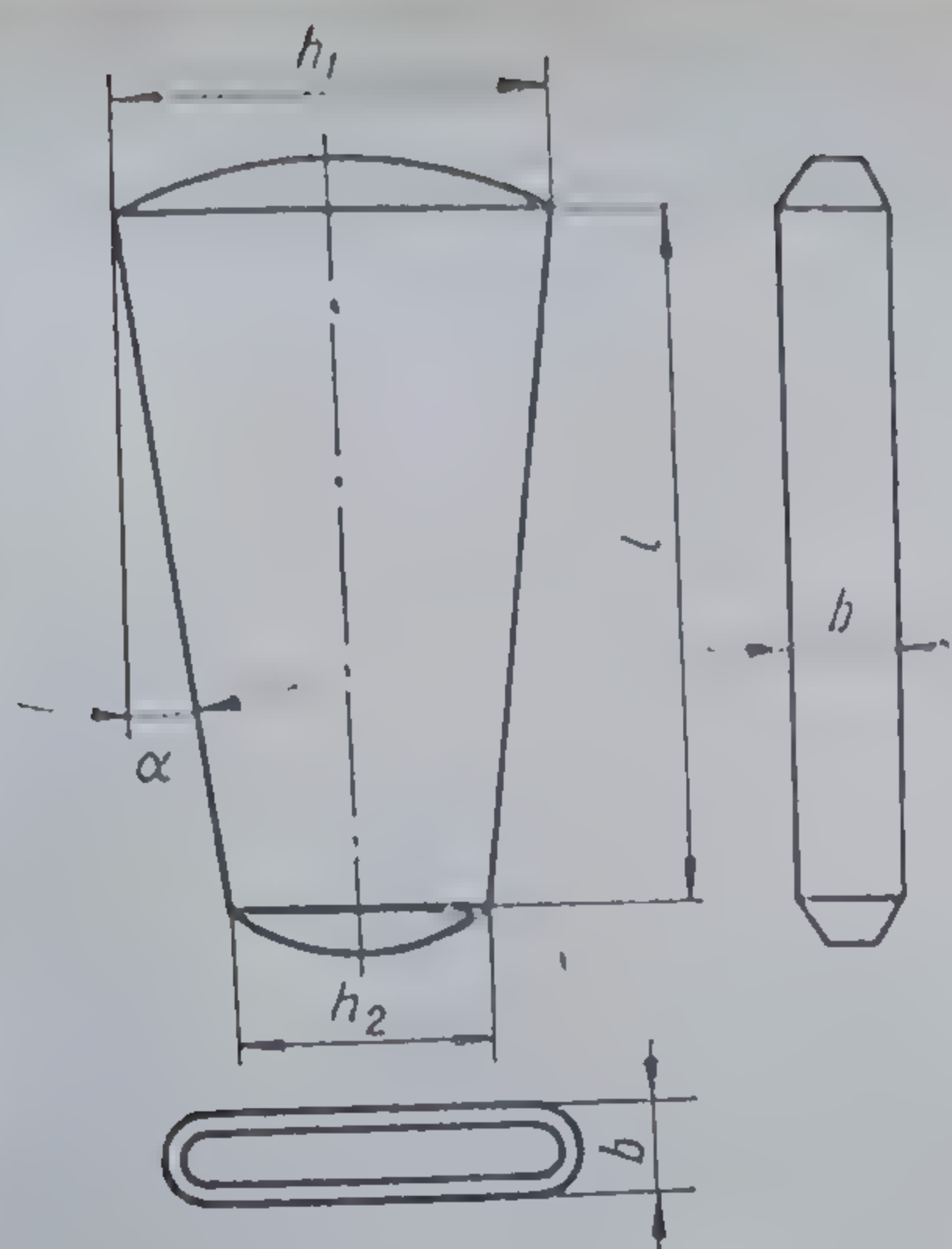


Fig. 19.35.

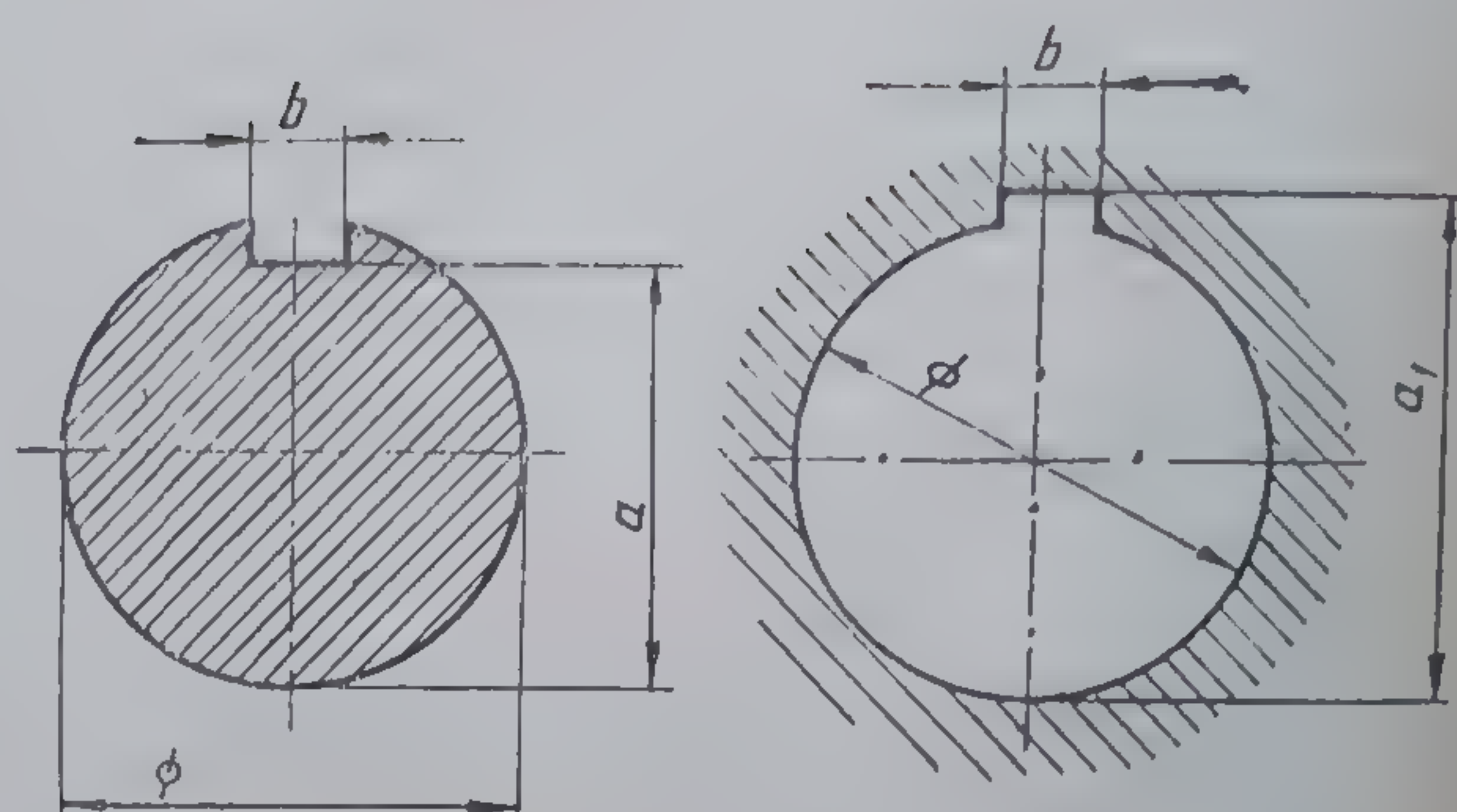


Fig. 19.36.

O pană paralelă cu găuri de fixare, forma B, care are lățimea  $b=20$  mm, înălțimea  $h=12$  mm și lungimea  $l=200$  mm, se notează astfel :

Pană paralelă cu găuri de fixare B  $20 \times 12 \times 200$  STAS 1006-59.

6) *Penele tangențiale*, sînt tot pene înclinate și se folosesc pentru transmiterea momentelor de torsiune, respectiv a forțelor tangențiale. Ele se folosesc, în deosebi, la montarea pe arbori a roților de dimensiuni mari (volante) formate din două bucăți. Penele tangențiale se montează în perechi, pană și contrapană și au forma și dimensiunile stabilite prin STAS 1010-60.

b. Pene transversale

Aceste pene se reprezintă și se notează conform indicațiilor din figura 19.35.

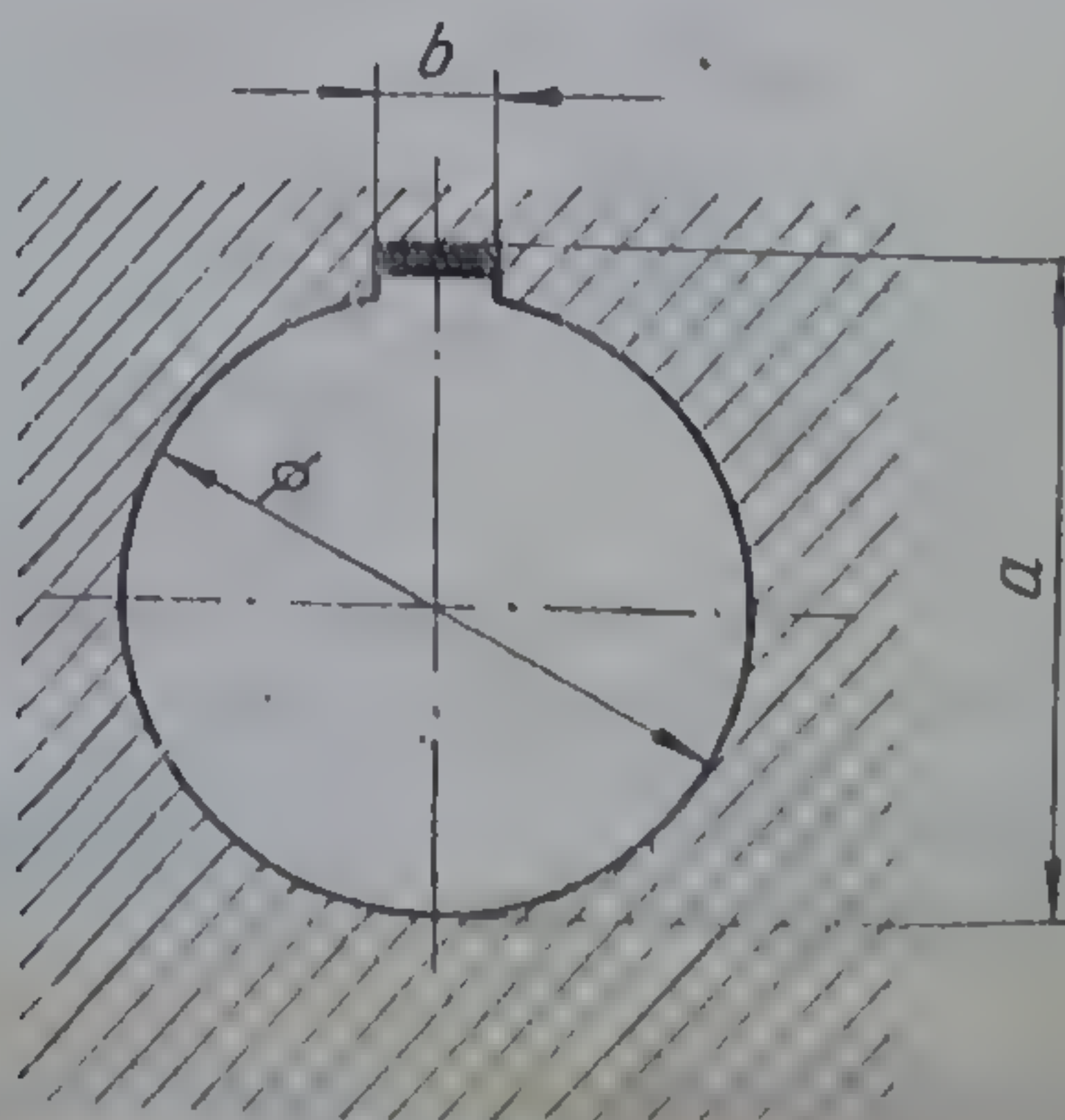
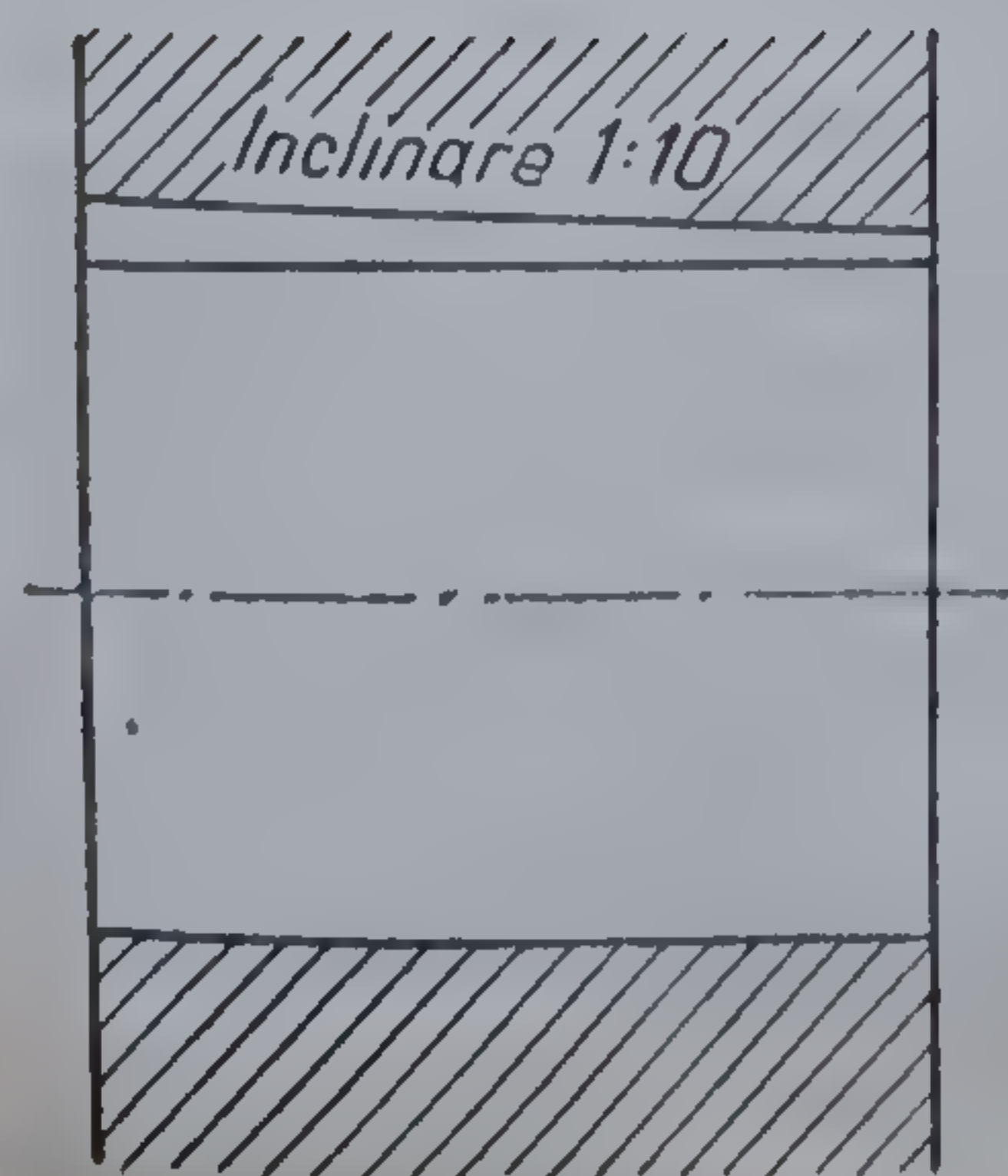
c. Reprezentarea și cotarea locașurilor de pană

Reprezentarea și cotarea locașurilor de pană este reglementată de STAS 188-64

În figura 19.36, sînt reprezentate locașurile pentru pene paralele, realizate în arbori și alezaje cilindrice; în acest caz diametrul arborelui și alezajului este notat cu  $\phi$ , lățimea locașului de pană cu  $b$  și adîncimea locașului cu  $a$  și  $a_1$ .

În cazul locașurilor pentru pene înclinate în alezaje cilindrice, cotarea este indicată în figura 19.37.

Fig. 19.37.





În figura 19.38, *a* și *b* este reprezentat modul de cotare a locașurilor pentru pene paralele, în arbori cu capete conice sau alezaje conice.

Cînd locașurile de pană au fundul paralel cu axa geometrică a arborelui, iar conicitatea sau alezajul este în prelungirea unei porțiuni cilindrice, reprezentarea și cotarea se fac ca în figura 19.39, *a* și *b*.

5. Reprezen-  
tarea  
și cotarea  
arborilor,  
arborilor  
canelati  
și butucilor  
canelati

Arborii sînt organe de mașini care se rotesc în jurul axei lor geometrice, transmițînd mișcarea de rotație primită prin intermediul organelor de transmisie cu care sînt asamblați (roți dințate, roți de curele etc.).

Porțiunea de arbore pe care se face asamblarea poartă denumirea de fus (fig. 19.40). Diametrele fusurilor arborilor de transmisie, precum și dimensiunile gulerelor fixe ale arborilor de transmisie (în funcție de diametrele fusurilor) sînt date în STAS 720-49.

În general, guleretele se execută separat și se montează pe arbore la cald fără strunjire. În cazuri speciale (fig. 19.40) guleretele se pot realiza prin strunjire din corpul arborelui, cu o rază de rotunjire  $R$ . În tabela 19.14 sînt date valorile corespunzătoare ale dimensiunilor literale din figura 19.40.

a. Arbori de  
transmisie

Fig. 19.38:

(B) Scara 1:1

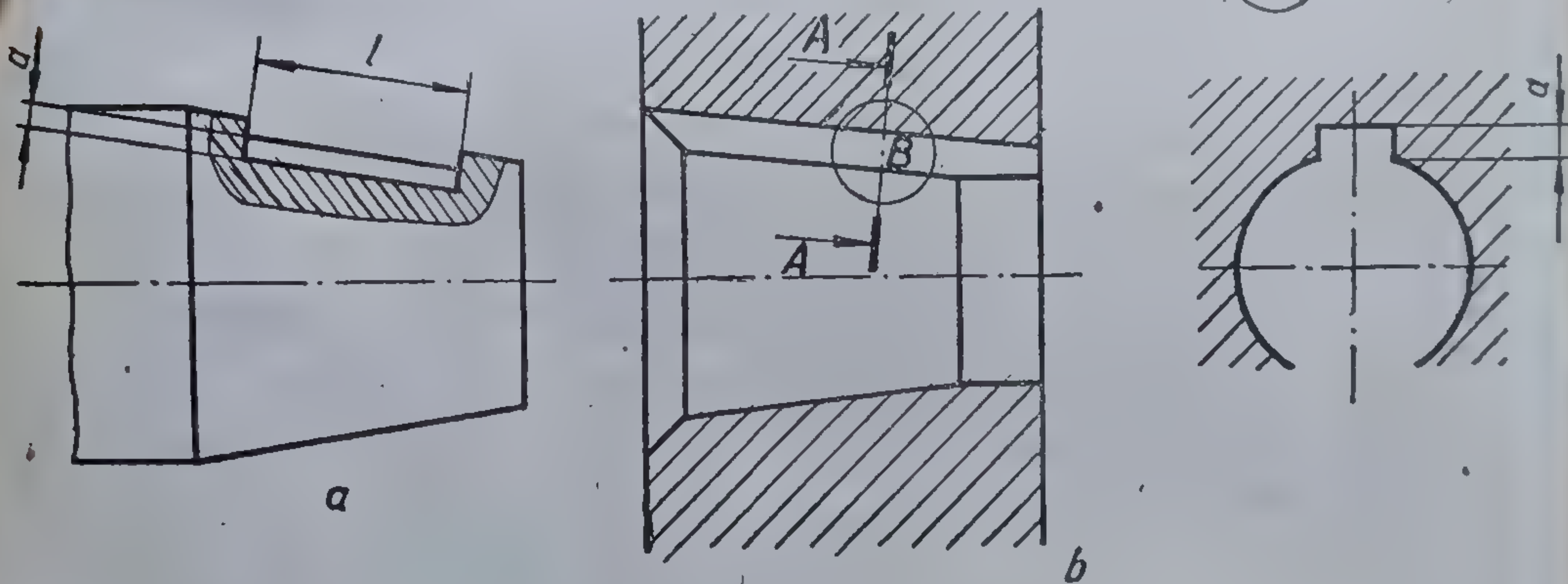
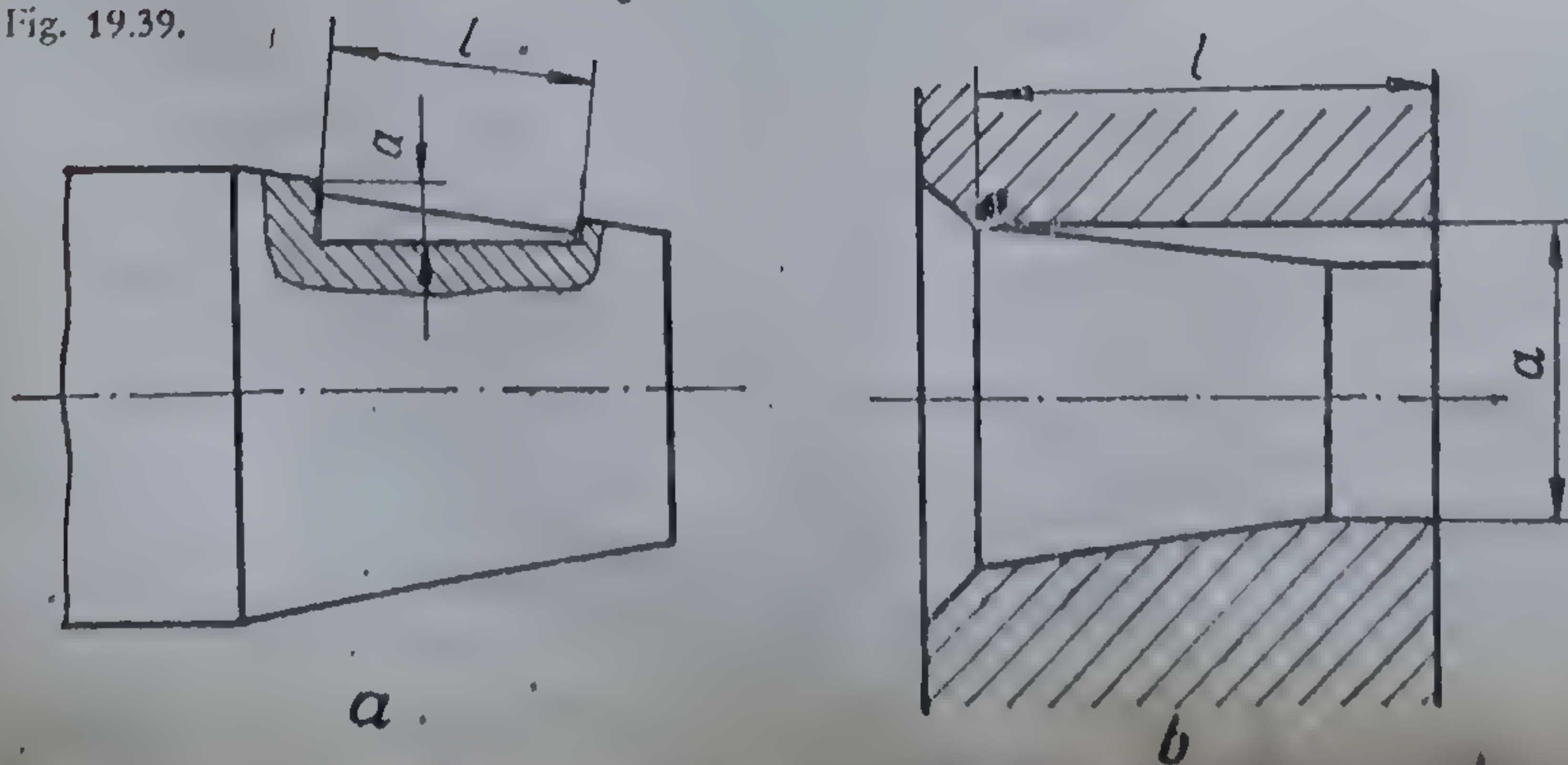


Fig. 19.39.





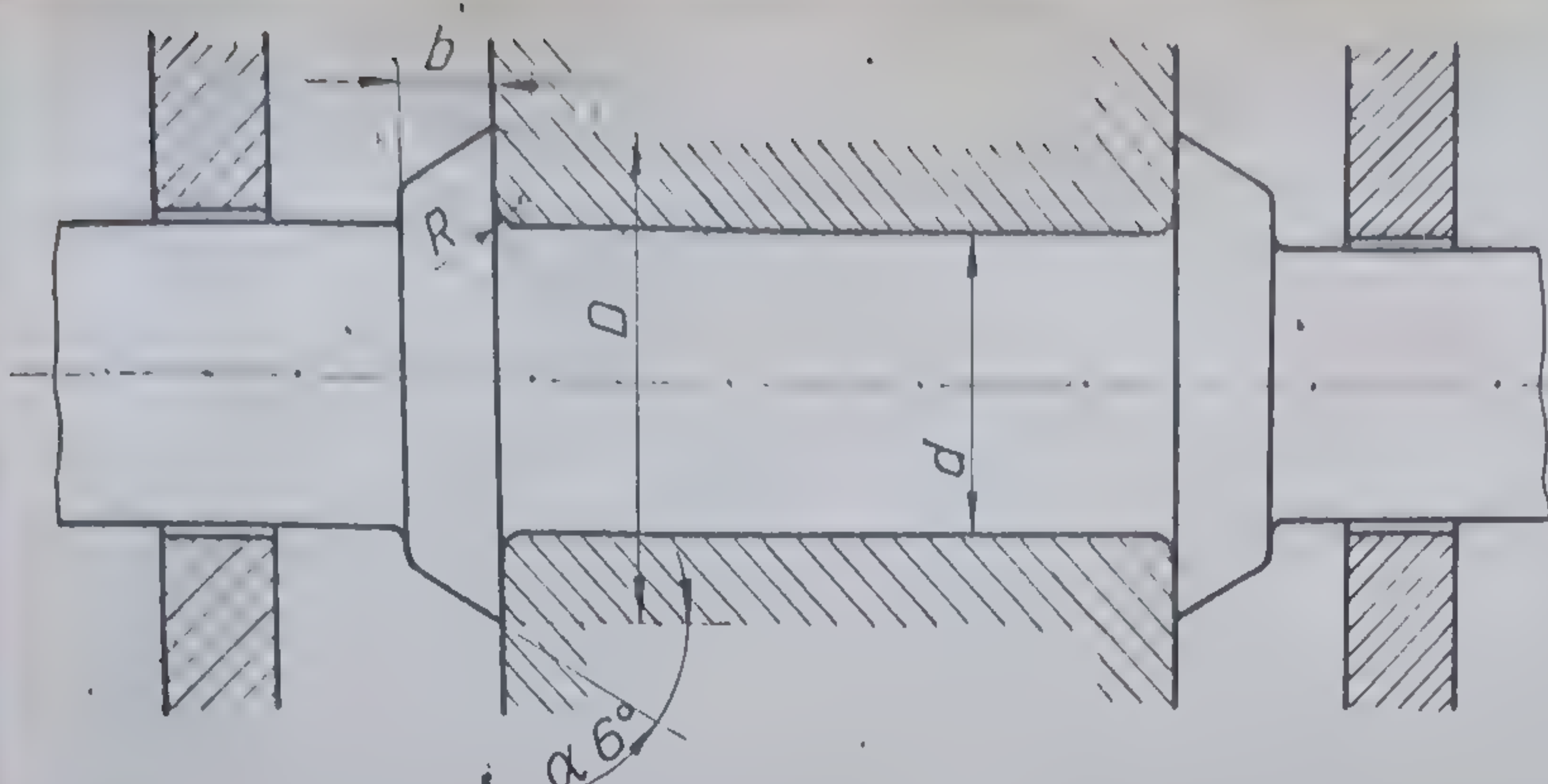


Fig. 19.40.

Tabela 19.14

Dimensiunile principale, în mm, ale gulerelor fixe

Diametrul arborelui $d$	$D$	$b$	$R$	Diametrul arborelui $d$	$D$	$b$	$R$
25	39	10	1,6	55	75	13	2,5
30	44	10	2,0	60	80	13	2,5
35	51	11	2,0	70	92	14	3,0
40	56	11	2,0	80	104	15	3,0
45	63	12	2,0	90	116	16	3,0
50	68	12	2,5	...	...	...	...
				220	268	28	6,0

b. Arbori și butuci canelați

Asamblările prin caneluri se realizează cu ajutorul unor arbori și butuci canelați, la suprafețele cărora alternează un număr de proeminențe (plinuri) și un număr de goluri (șanțuri) prismatice, paralele cu axa geometrică comună și care se întrepătrund (fig. 19.41, *a* și *b*).

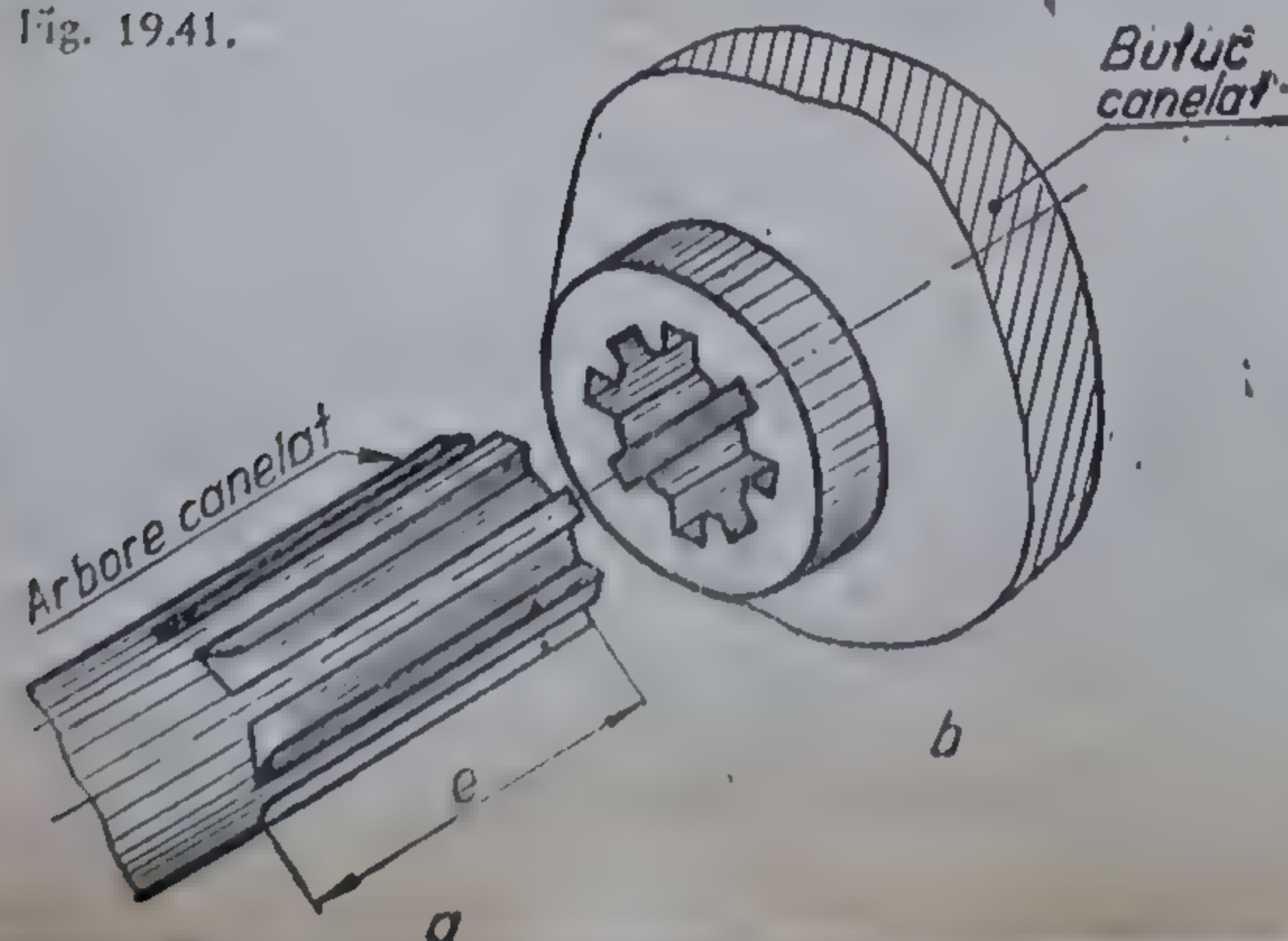
Canelurile sînt determinate de golul dintre două plinuri alăturate existente atît la arbore cît și la butuc, iar suprafețele laterale ale proeminenței sau golului se numesc flancurile canelurii. Canelurile arborilor se execută prin frezare sau rulare, iar canelurile butucilor prin mortezare sau broșare.

După domeniile de utilizare, arborii canelați se clasifică (conform STAS 1766-50) în trei serii:

— *seria ușoară*; arborii din această serie se folosesc cînd canelurile transmit numai o parte din momentul de răsucire pe care arborele de diametru  $d$  poate să-l preia. Lungimea  $l$ , a canalului măsurată în sens axial se recomandă a se lua astfel încît  $l \leq 1,5 d$ ;

— *seria mijlocie*; arborii din această serie se folosesc cînd prin caneluri se transmite integral momentul de torsiune pe care arborele, de diametru  $d$ , poate să-l preia, însă numai în cazul cuplajelor fixe sau cînd decuplarea nu se face sub sarcină; în acest caz se recomandă a se lua  $l = 1,5 d \dots 2,5 d$ ;

Fig. 19.41.





— *seria grea*; arborii din această serie se folosesc când prin caneluri se transmite integral momentul de torsiune pe care arborele plin, de diametru  $d$ , poate să-l preia, iar cuplarea se face sub sarcină; în acest caz, ca și la seria mijlocie,  $l = 1,5 d \dots 2,5 d$ .

În tabela 19.15, sînt date dimensiunile principale corespunzătoare ale celor trei serii de arbori canelați și butuci canelați.

Tabela 19.15

Dimensiunile principale, în mm, ale arborilor și butucilor canelați

$d$	Seria ușoară (STAS 1768-65)			Seria mijlocie (STAS 1968-65)			Seria grea (STAS 1770-65)		
	$D$	$b$	$Z$	$D$	$b$	$Z$	$D$	$b$	$Z$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
23	26	6	6	28	6	6	29	4	10
26	30	6		32	6		32	4	
28	32	7		34	7		35	4	
32	36	6	8	38	6	8	40	5	16
36	40	7		42	7		45	5	
42	46	8		48	8		52	6	
46	50	9		54	9		56	7	
52	58	10		60	10		60	5	
56	62	10		65	10		65	5	
62	68	12		72	12		72	6	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
102	108	16	10	112	16	10	115	8	20
112	120	18		125	18		125	9	

Notă:  $d$  este diametrul interior al canelurii;  $D$  — diametrul exterior al canelurii;  $b$  — lățimea canelurilor;  $Z$  — numărul de caneluri.

După profilul canelurilor, arborii canelați pot fi:

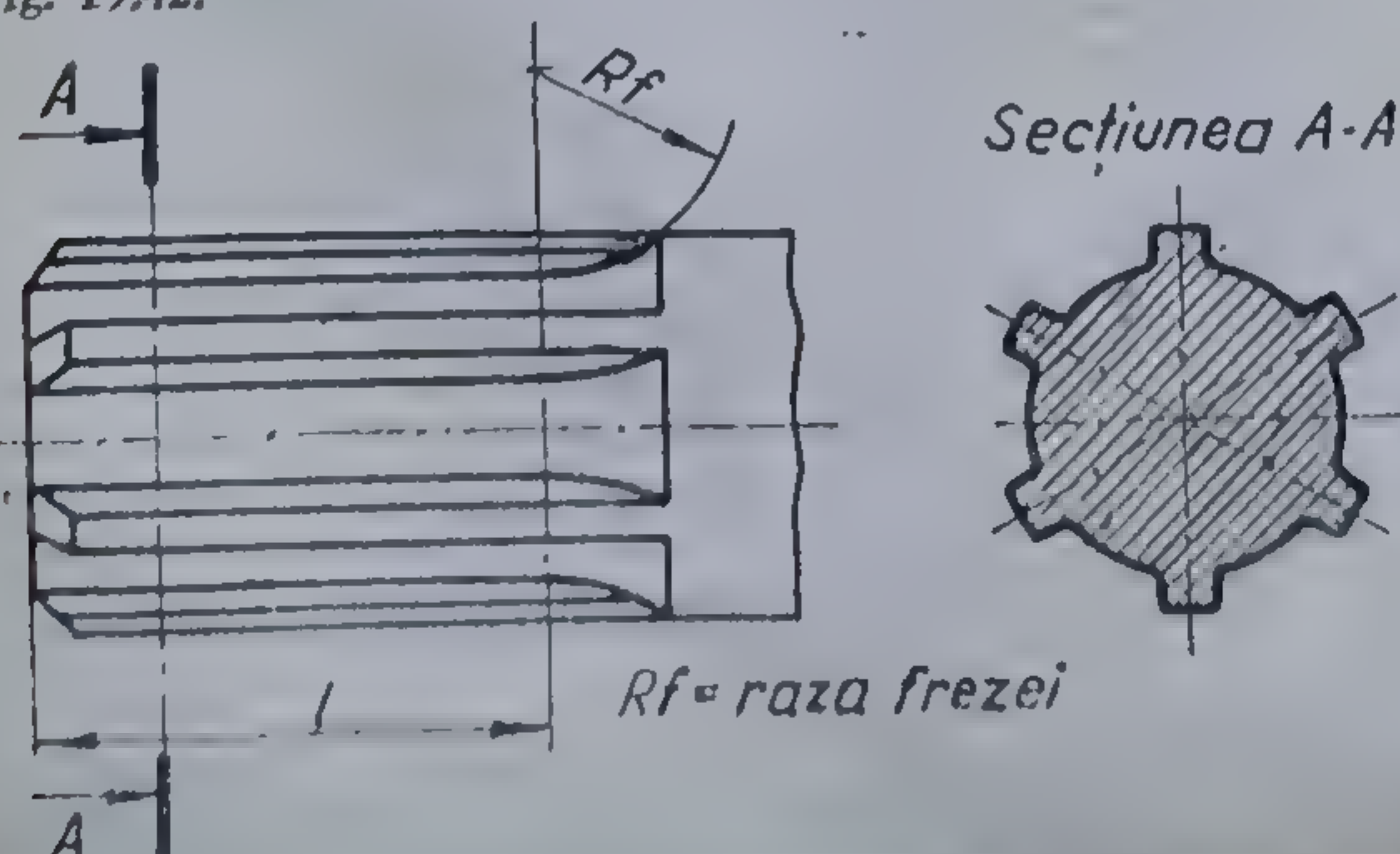
— cu caneluri de profil dreptunghiular (fig. 19.42); acești arbori se folosesc foarte mult în construcția de mașini, deoarece asigură posibilitatea deplasării butucului canelat pe arbore;

— cu caneluri de profil în evolută (fig. 19.43, a), folosiți la asamblările mobile;

— cu caneluri de profil trapezoidal (fig. 19.43, b);

— cu caneluri de profil triunghiular (fig. 19.43, c), folosiți la

Fig. 19.42.





asamblările care trebuie să reziste la momente de torsiuni mari, însoțite și de șocuri. Arborii și butucii canelați se notează astfel :

„Arbore (butuc) canelat  $DZ \times d \times D$ ”, urmat de numărul standardului dimensional ;  $Z$  este numărul de caneluri, iar  $D$  înseamnă că sînt caneluri dreptunghiulare.

c. Reprezenta-  
rea și cotarea  
arborilor  
canați

În vedere, la arborii cu caneluri dreptunghiulare generatoarele cilindrului vîrfurilor sînt trasate cu linie continuă groasă C1, iar generatoarele fundului se trasează cu linie continuă subțire C3 (fig. 19.44). Eventuala teșitură a capătului arborelui nu se reprezintă. Începutul și sfîrșitul canelurii se reprezintă, în proiecție longitudinală, cu linii continue subțiri C3 ; aceste linii sînt perpendiculare pe axa arborelui, iar fundul ieșirii canalului, în zona dintre cele două linii, se reprezintă ca un arc de cerc avînd raza aproximativ egală cu raza frezei de tăiat canale (v. fig. 19.42).

În figura 19.45 s-a reprezentat, în secțiune longitudinală și transversală, tot un arbore canelat cu caneluri dreptunghiulare.

Fig. 19.43.

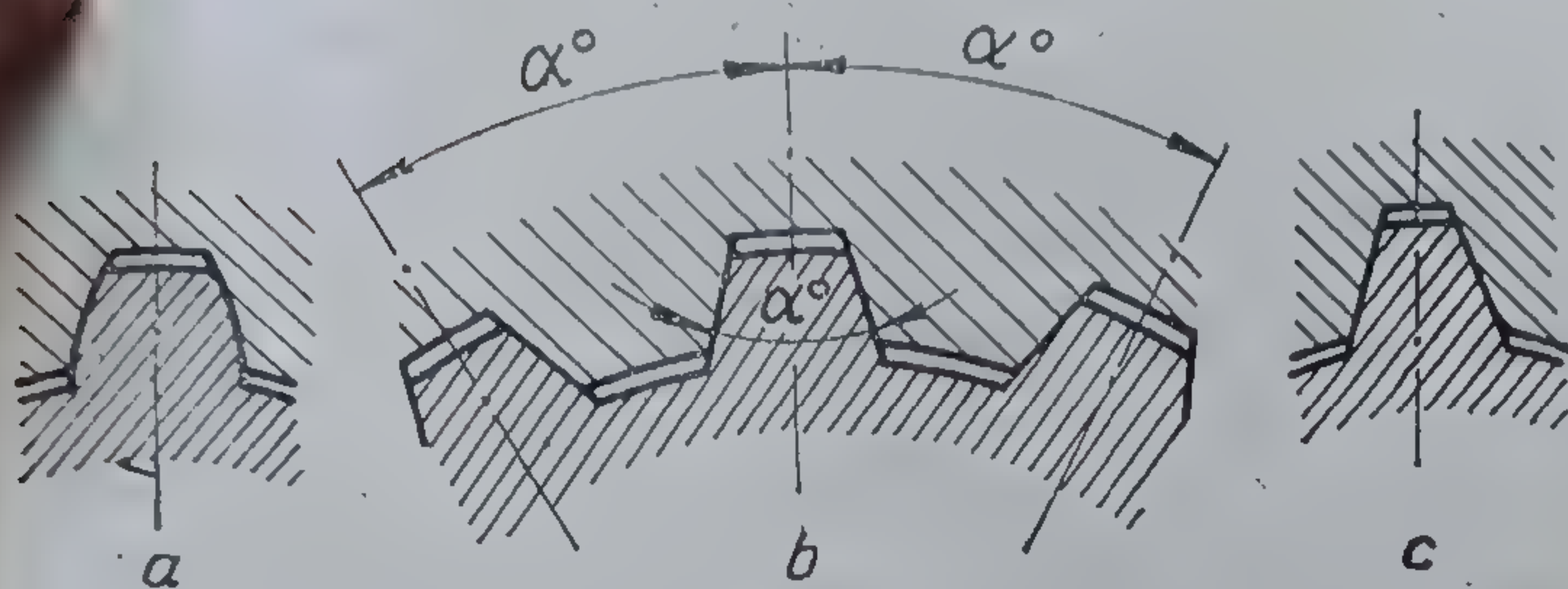


Fig. 19.44.

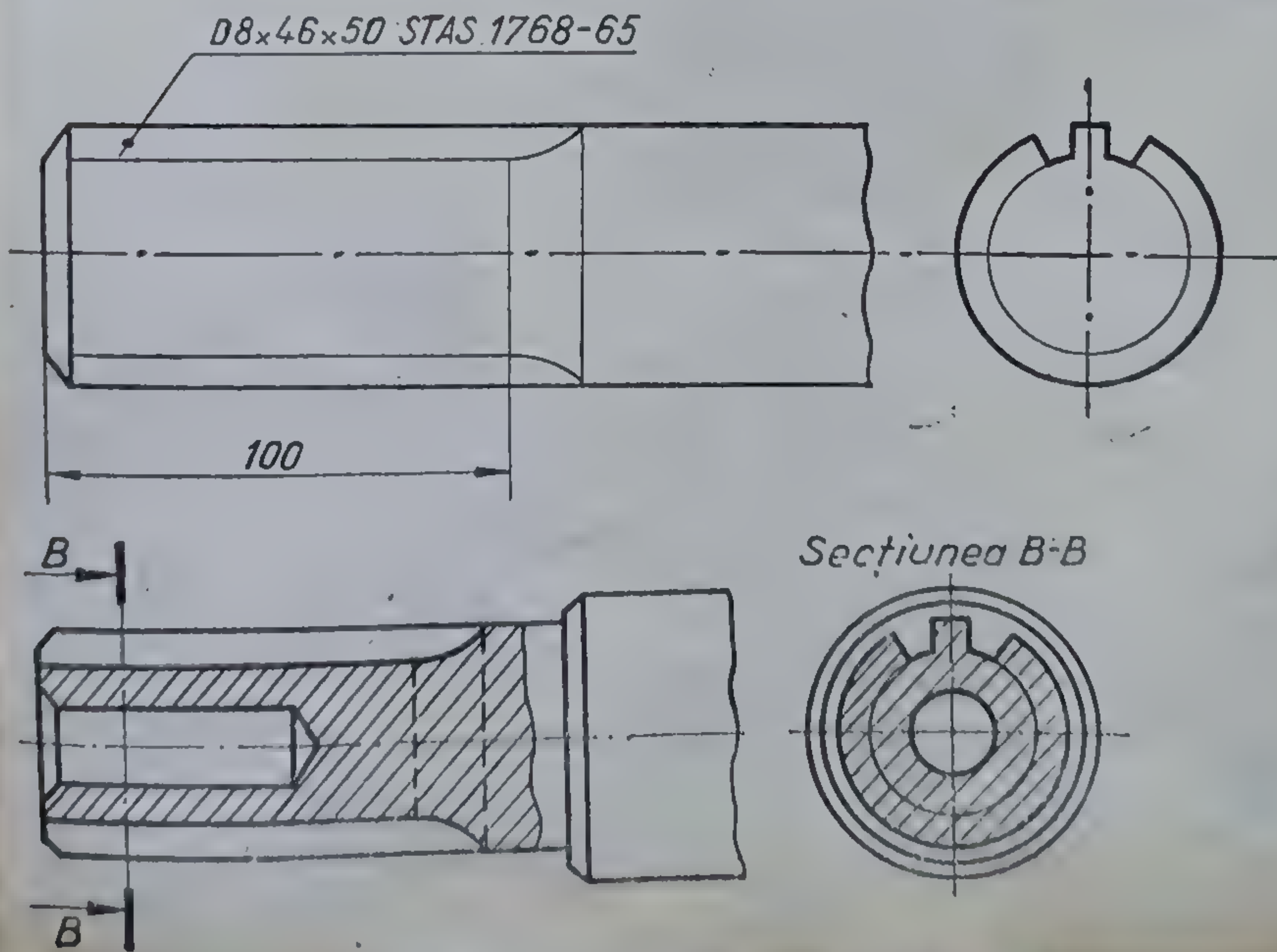


Fig. 19.45.



Arborii canelați se cotează ca în figura 19.44, unde notația  $D8 \times 46 \times 50$ , înseamnă că arborele are opt caneluri cu profil dreptunghiular, cu  $D=50$  mm și  $d=46$  mm.

Pentru celelalte tipuri de arbori canelați, reprezentarea și cotașarea lor se execută conform prevederilor STAS 6162-60.

d. Reprezen-  
ta și cotașarea  
butucilor  
canați

Butucii cu caneluri dreptunghiulare se reprezintă în desen, după indicațiile date la arborii canelați (fig. 19.46). În cazul butucilor cu patru, șase sau opt caneluri se admite ca în vedere laterală sau în secțiune transversală să se reprezinte toate canelurile.

Butucii canelați se notează și se cotează după aceleași reguli indicate la arborii canelați.

În tabela 19.16 sînt date extrase din STAS 1769-65 cîteva date constructive pentru arbori și butuci canelați, cu profil dreptunghiular, făcînd parte din seria mijlocie.

5. Reprezen-  
tarea și cotașarea  
arcurilor

Arcurile sînt organe de mașini cu care se poate realiza o legătură elastică simplă între două elemente ale unui dispozitiv (fig. 19.47), ale unui aparat sau ale unei mașini. Ele preiau sarcina sau șocurile sub acțiunea cărora suferă deformări elastice relativ mari, fără să se rupă sau să se deterioreze, revenind apoi la forma inițială după ce acțiunea asupra lor încetează.

Clasificarea  
arcurilor

1) După forma constructivă, arcurile pot fi: elicoidale (cilindrice sau conice); spirale; lamelare; din foi suprapuse; disc și inelare.

2) După solicitările la care sînt supuse, arcurile pot fi: de compresiune; de tracțiune; de încovoiere și de torsiune.

În desenul tehnic arcurile se reprezintă conform indicațiilor date în STAS 707-61. Reprezentarea poate fi obișnuită (vedere sau secțiune) și simbolică.

Fig. 19.46.

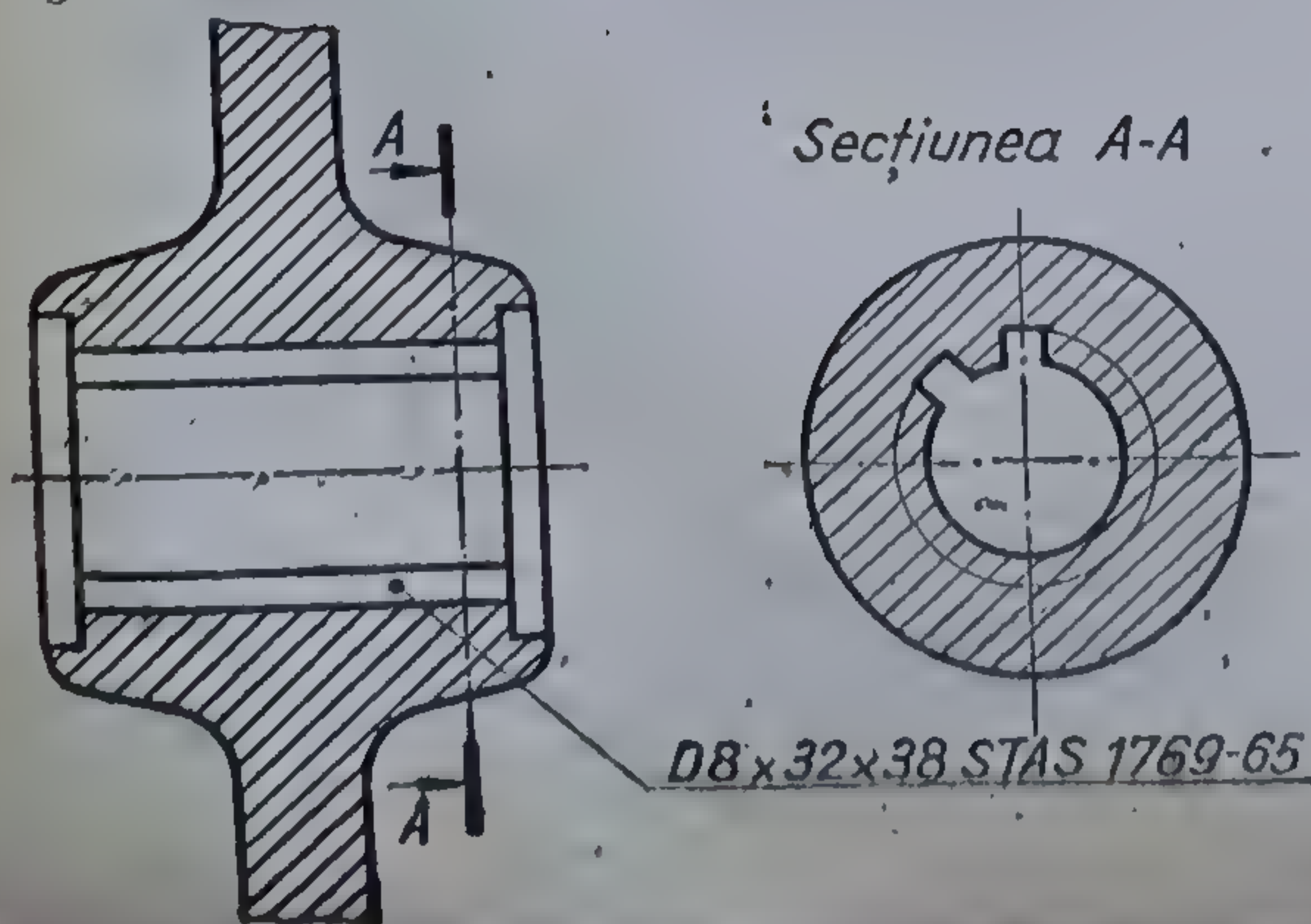


Fig. 19.47.

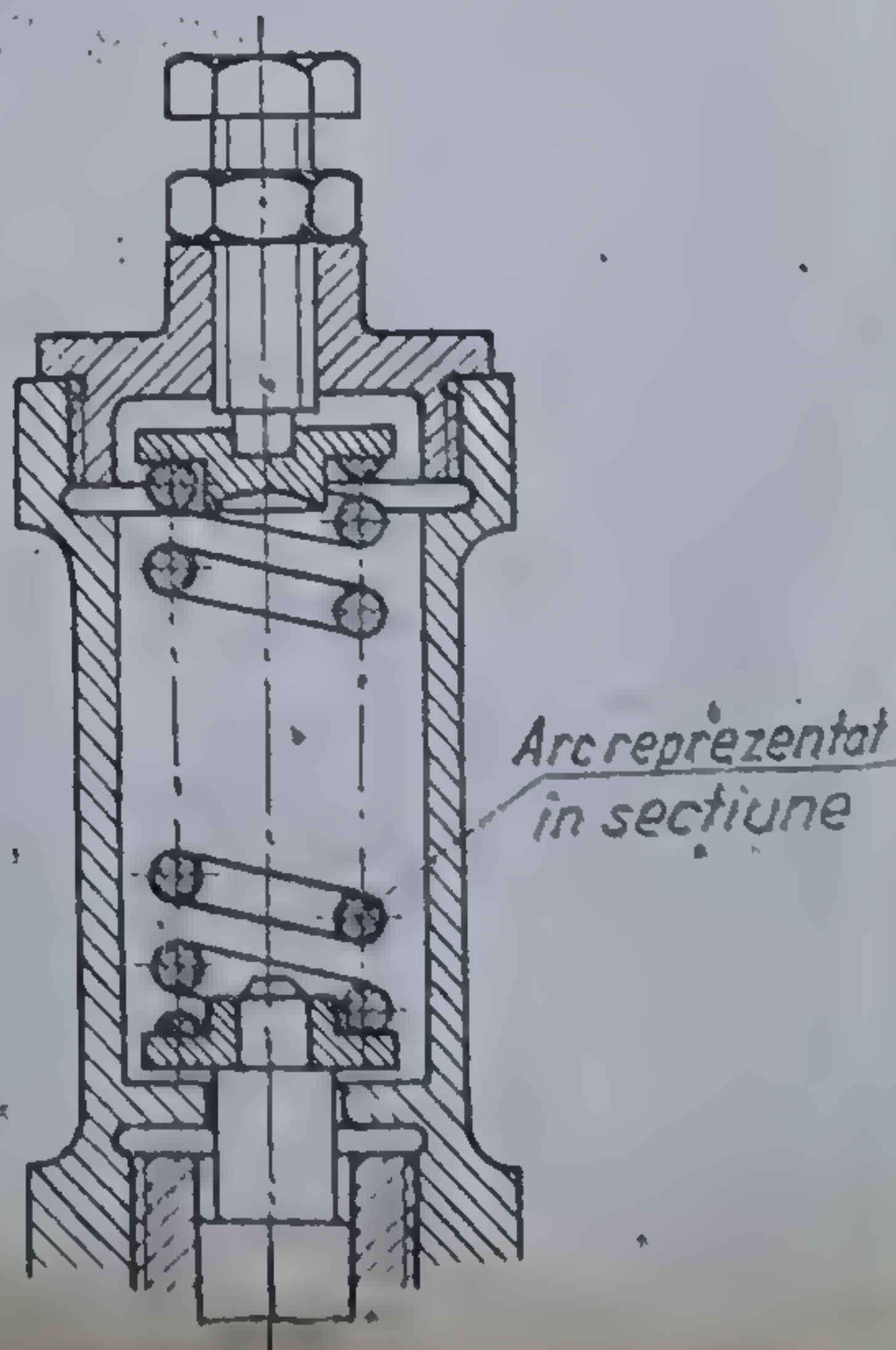




Tabela 19.16

Dimensiunile principale, în mm, ale arborilor și butucilor canelați

$d$	$D$	$b$	$d_1$ minimum	$\delta$ minimum	$f$ maximum	$g$		$R$ maximum	Numărul de caneluri
						nomi- nal	abaterea limită		
11 13	14 16	3 3,5	9,9 12,0	— —	— —	0,3 0,3	+0,2 +0,2	0,2 0,2	— 6
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
32 36 42 46 52 56 62	38 42 48 54 60 65 72	6 7 8 9 10 10 12	29,4 33,5 39,5 42,7 48,7 52,2 57,8	— 3,01 2,91 — 4 4,74 5,0	— 1,02 2,57 — 2,44 2,5 2,4	0,4 0,4 0,4 0,5 0,5 0,5 0,5	+0,2 +0,2 +0,2 +0,3 +0,3 +0,3 +0,3	0,3 0,3 0,3 0,5 0,5 0,5 0,5	8
72	82	12	67,4	—	—	0,5	+0,3		
...	...	...	...	...	...	...	...	...	10
240	260	35	232,7	—	23,4	1,0	+0,5	1,0	
260 280	280 300	25 30	250,6 271,4	— —	8,6 8,5	1,2 1,2	+0,5 +0,5	1,2 1,2	16

Observații: Flancurile fiecărei caneluri de la arbore trebuie să fie paralele cu planul de simetrie al canelurii, pînă la punctul de intersecție cu cercul de diametru  $d$ .  
— Toleranțele și ajustajele se aleg din STAS 6565-65.

b. Arcuie helicoidale cilindrice și conice

1) Arcurile elicoidale cilindrice se obțin prin înfășurarea la cald sau la rece a unei sîrme sau bare de oțel, cu pas constant sau variabil, pe un cilindru de diametru constant.

Secțiunea sîrmei sau barei, din care sînt executate arcurile elicoidale, poate fi: rotundă, pătrată sau dreptunghiulară.

Pentru reprezentarea obișnuită a arcurilor în desenul tehnic trebuie respectate următoarele reguli:

— liniile elicoidale se înlocuiesc cu linii drepte;  
— spirele se trasează paralel, indiferent dacă pasul este constant sau variabil;

— la arcurile elicoidale cilindrice (conice) cu un număr mai mare de patru spire (de secțiune circulară sau pătrată), la ambele capete se reprezintă cîte una-două spire complete, iar restul se consideră convențional îndepărtate și se înlocuiesc cu linie de ax P3 care trece prin centrul secțiunilor sîrmei sau barei;

— în desenul de ansamblu arcurile cilindrice (conice), secționate se pot reprezenta și numai în secțiune propriu-zisă, dacă planul de secționare trece prin axa geometrică a arcului;



— secțiunile se pot înnegri, dacă una din dimensiunile secțiunii arcului este mai mică de 2 mm ;

— arcul se poate reprezenta și simbolic, dacă pe desen se impune o simplificare și mai mare a reprezentării arcului. În acest caz, grosimea de trasare trebuie să fie 1,2—1,5 din grosimea liniei de contur.

În figura 19.48 este reprezentat un arc cilindric elicoidal, de secțiune rotundă și cu capetele prelucrate, care lucrează la compresiune (sub acțiunea forței  $P$ ).

În figura 19.48, *a* arcul este reprezentat în vedere ; în figura 19.48, *b*, în secțiune, iar în figura 19.48, *c* arcul este reprezentat simbolic.

În figura 19.49, *a*, *b* și *c* s-a reprezentat un arc elicoidal cilindric, cu secțiunea pătrată, care lucrează tot la compresiune.

2) Arcurile elicoidale conice se obțin prin același procedeu folosit pentru arcurile elicoidale cilindrice, cu deosebirea că înfășurarea se face pe o bară conică (elice conică).

Fig. 19.48.

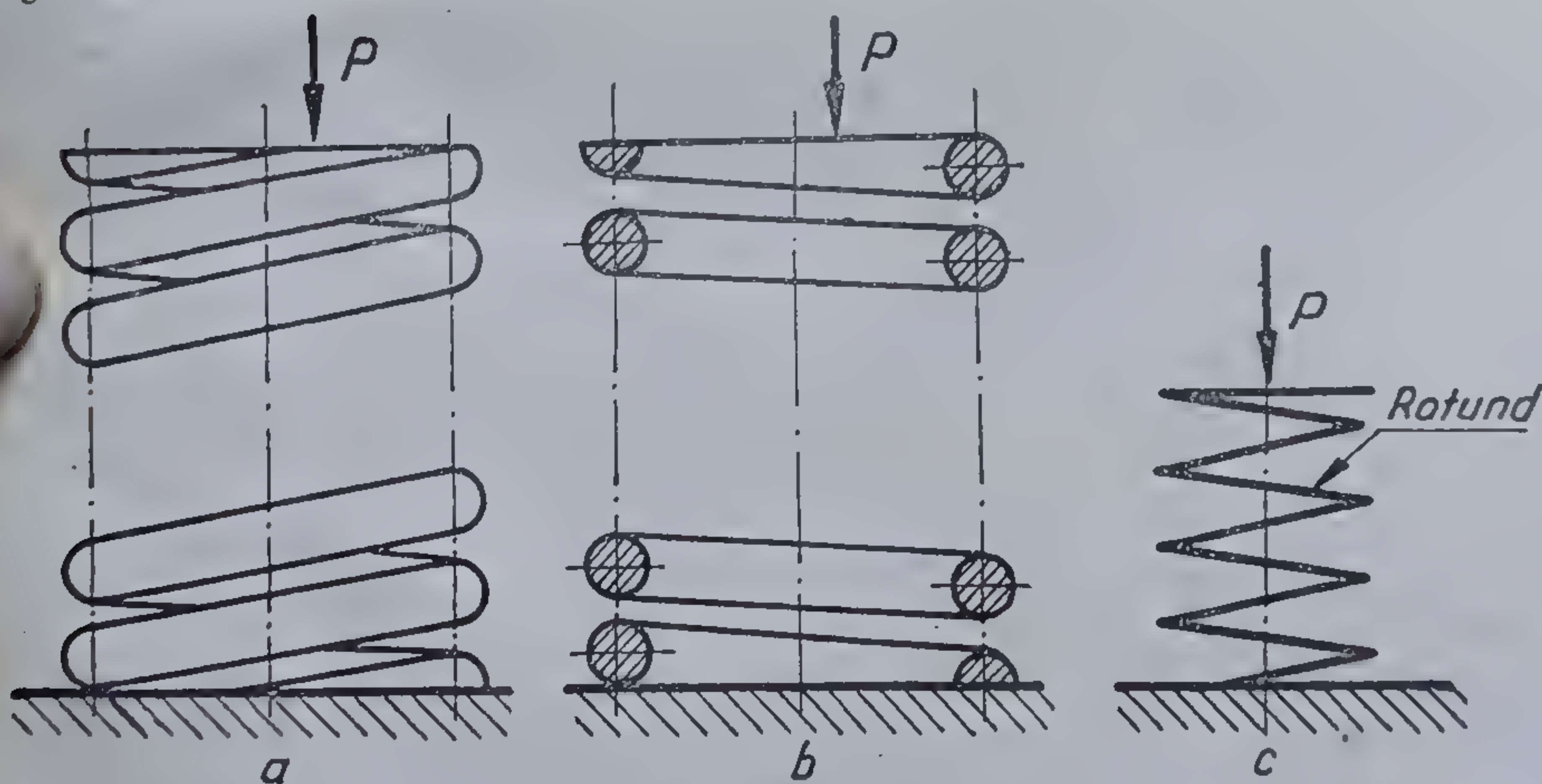
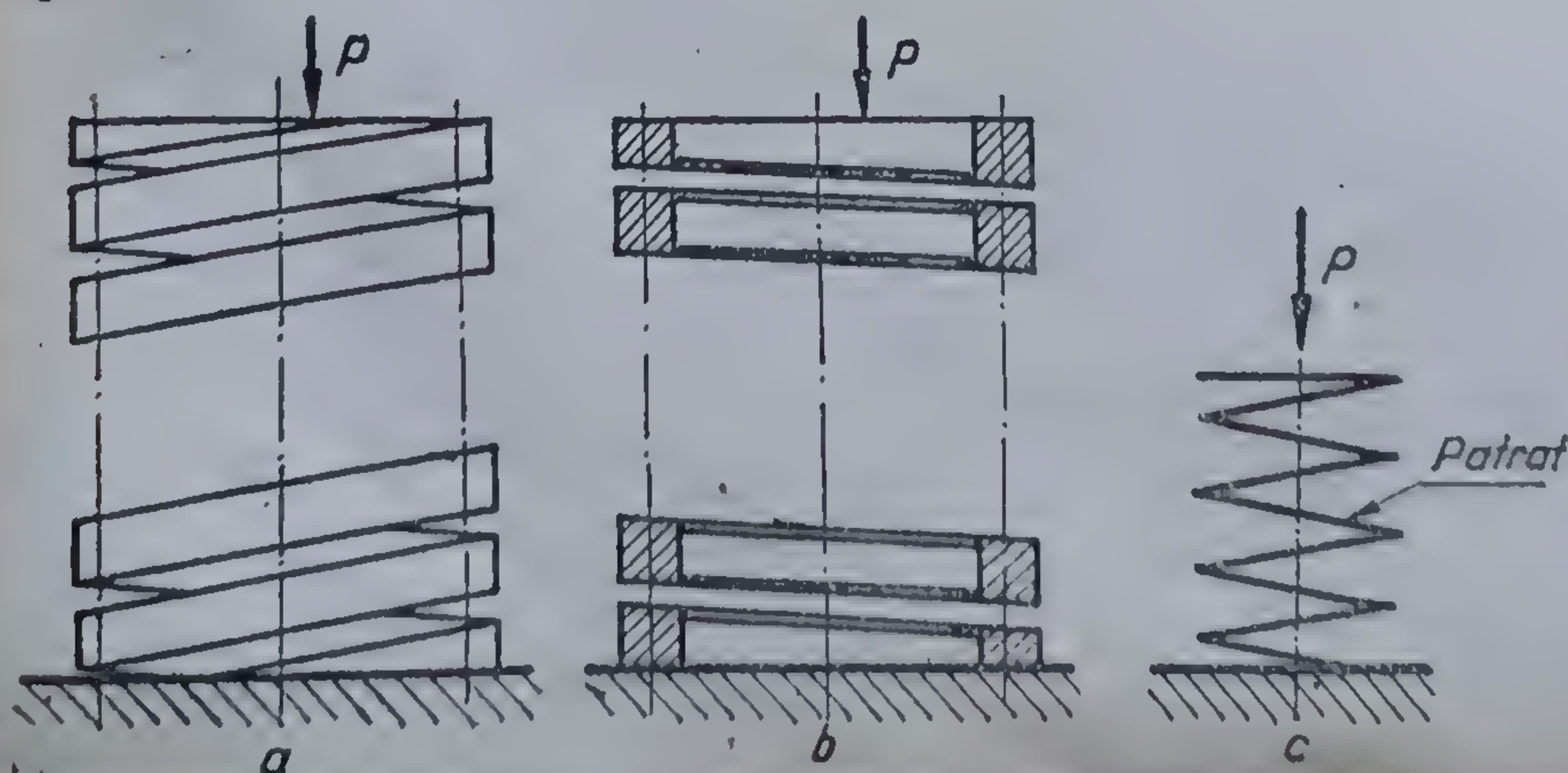


Fig. 19.49.





În figura 19.50,  $a$ ,  $b$  și  $c$  este reprezentat un arc elicoidal conic, care lucrează la compresiune, cu secțiunea rotundă și capetele prelucrate ( $a$  — vedere,  $b$  — secțiune și  $c$  — simbolic). În figura 19.51,  $a$ ,  $b$  și  $c$  este reprezentat un arc elicoidal conic de compresiune cu secțiune dreptunghiulară.

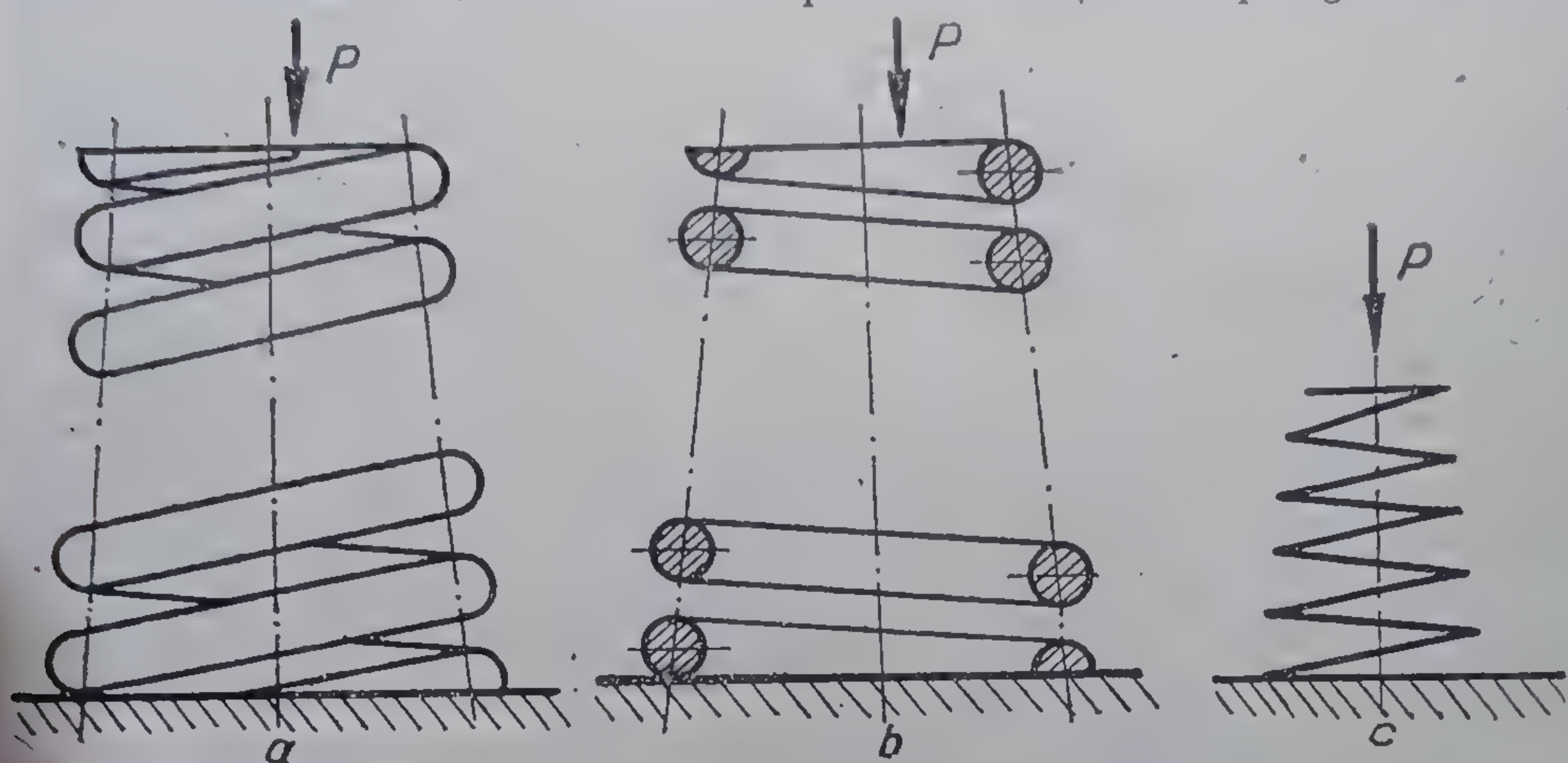


Fig. 19.50.

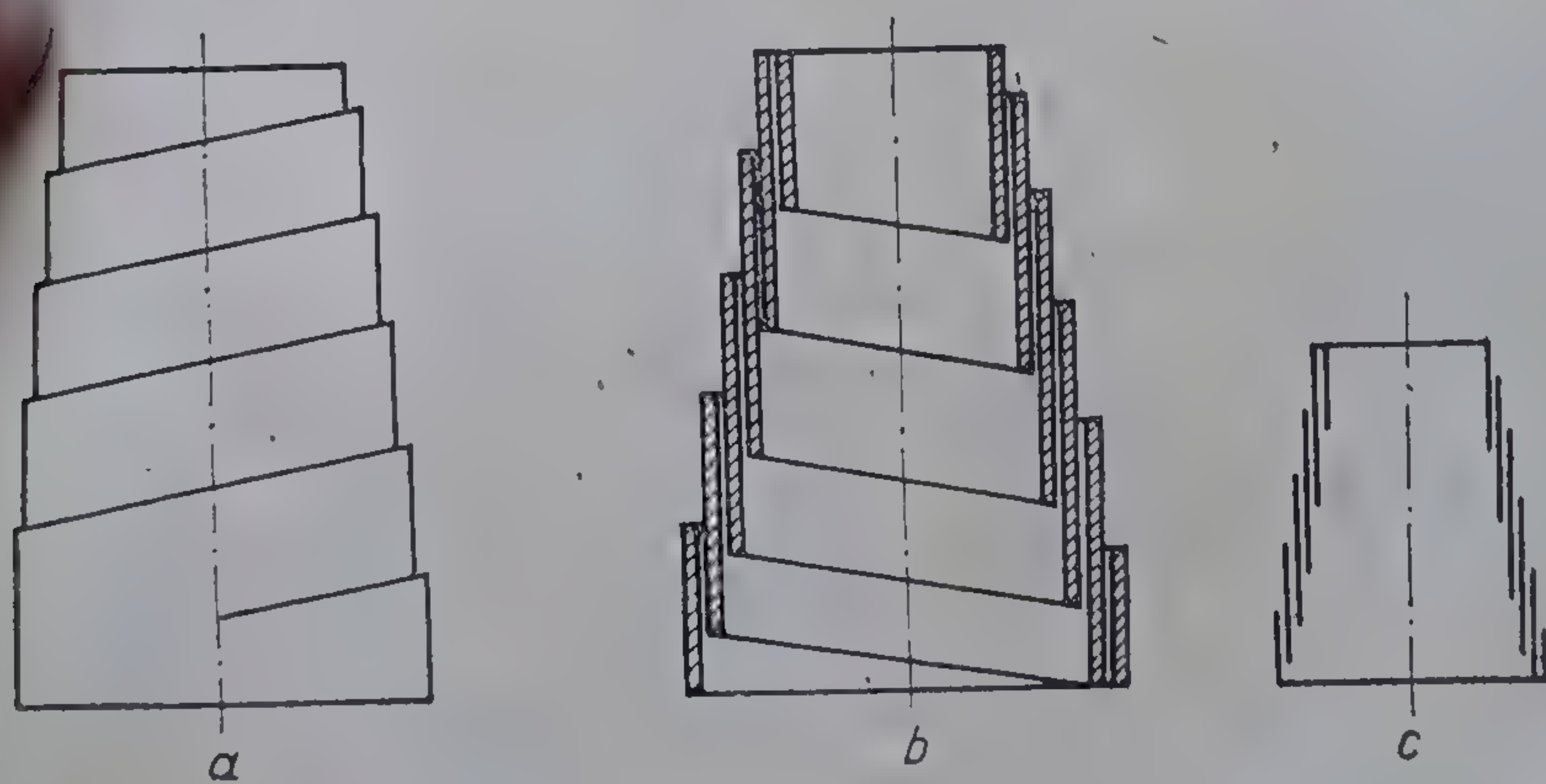


Fig. 19.51.

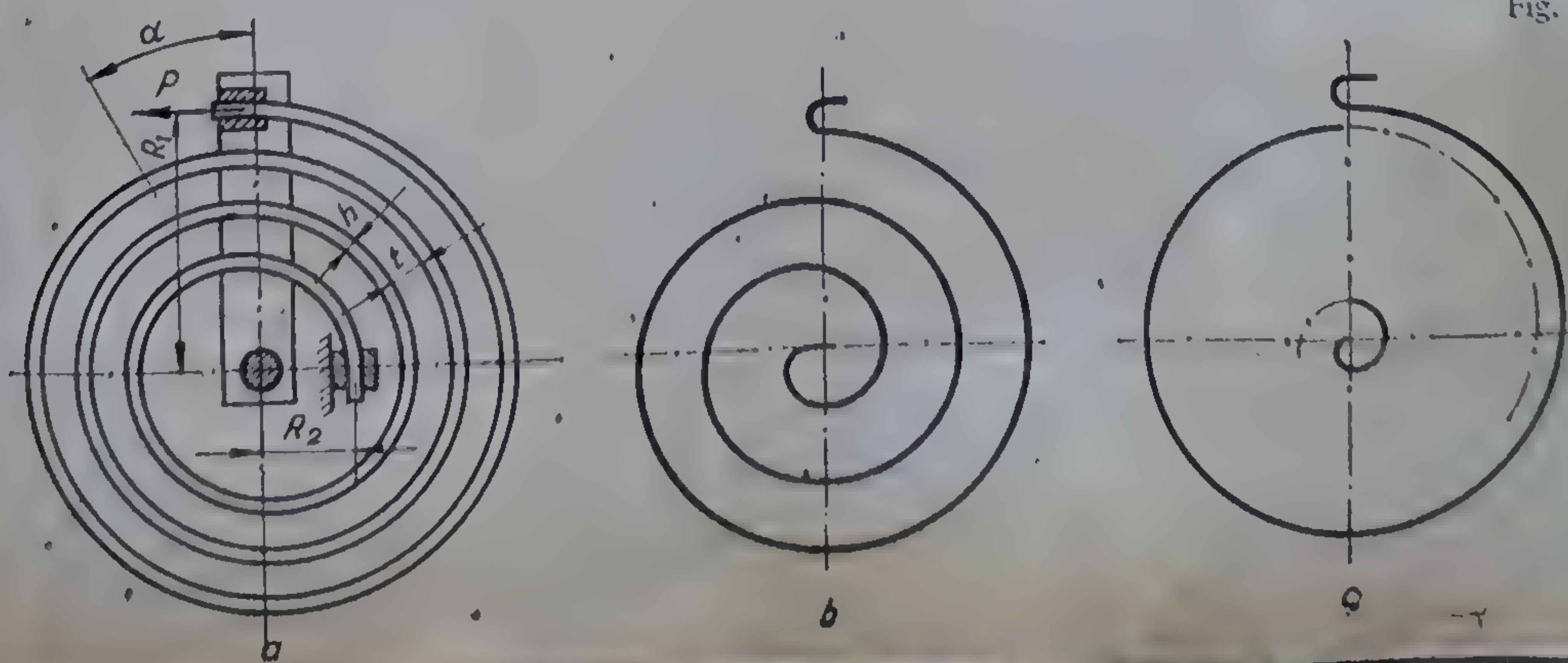


Fig. 19.52.



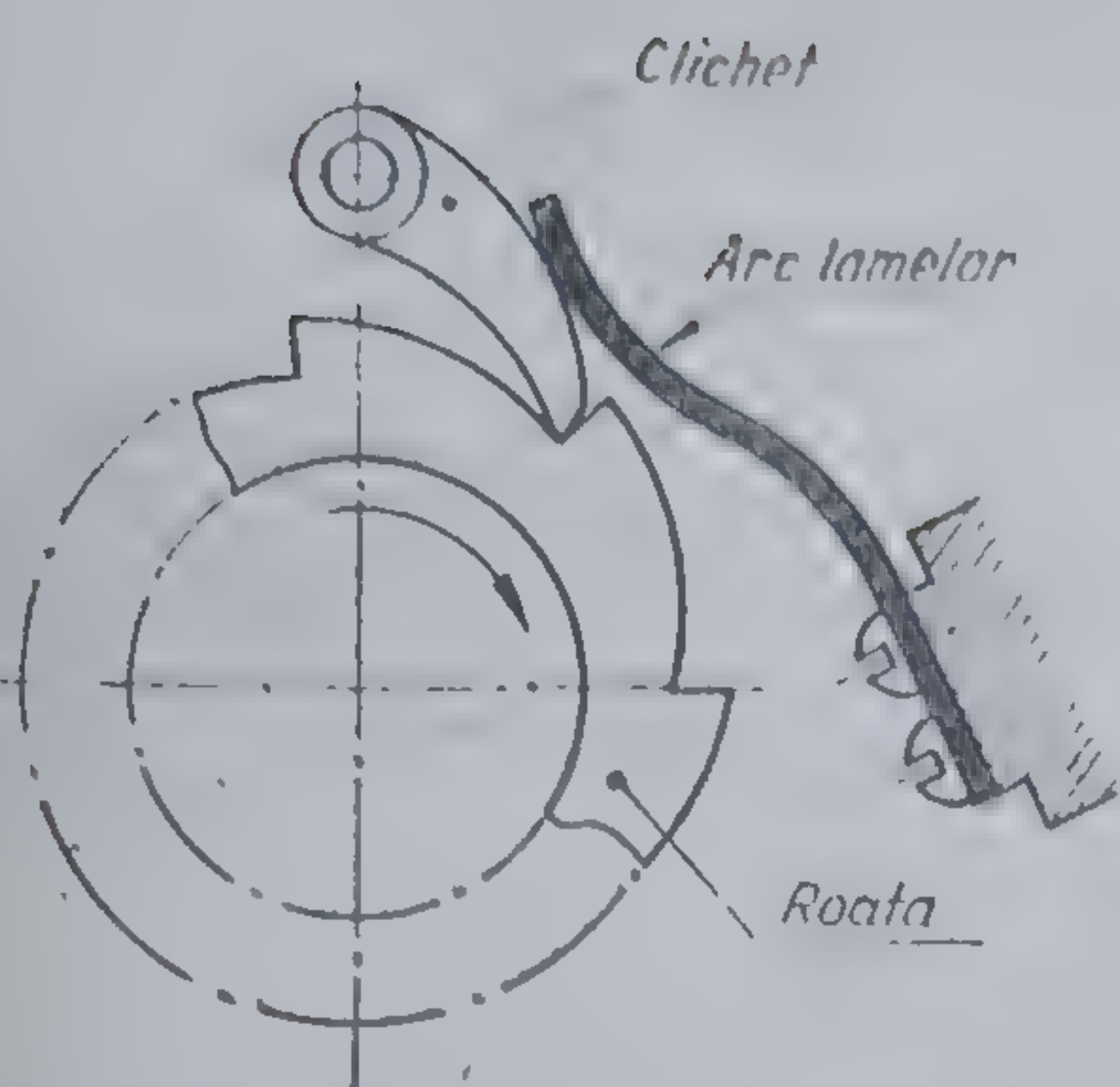


Fig. 19.53.

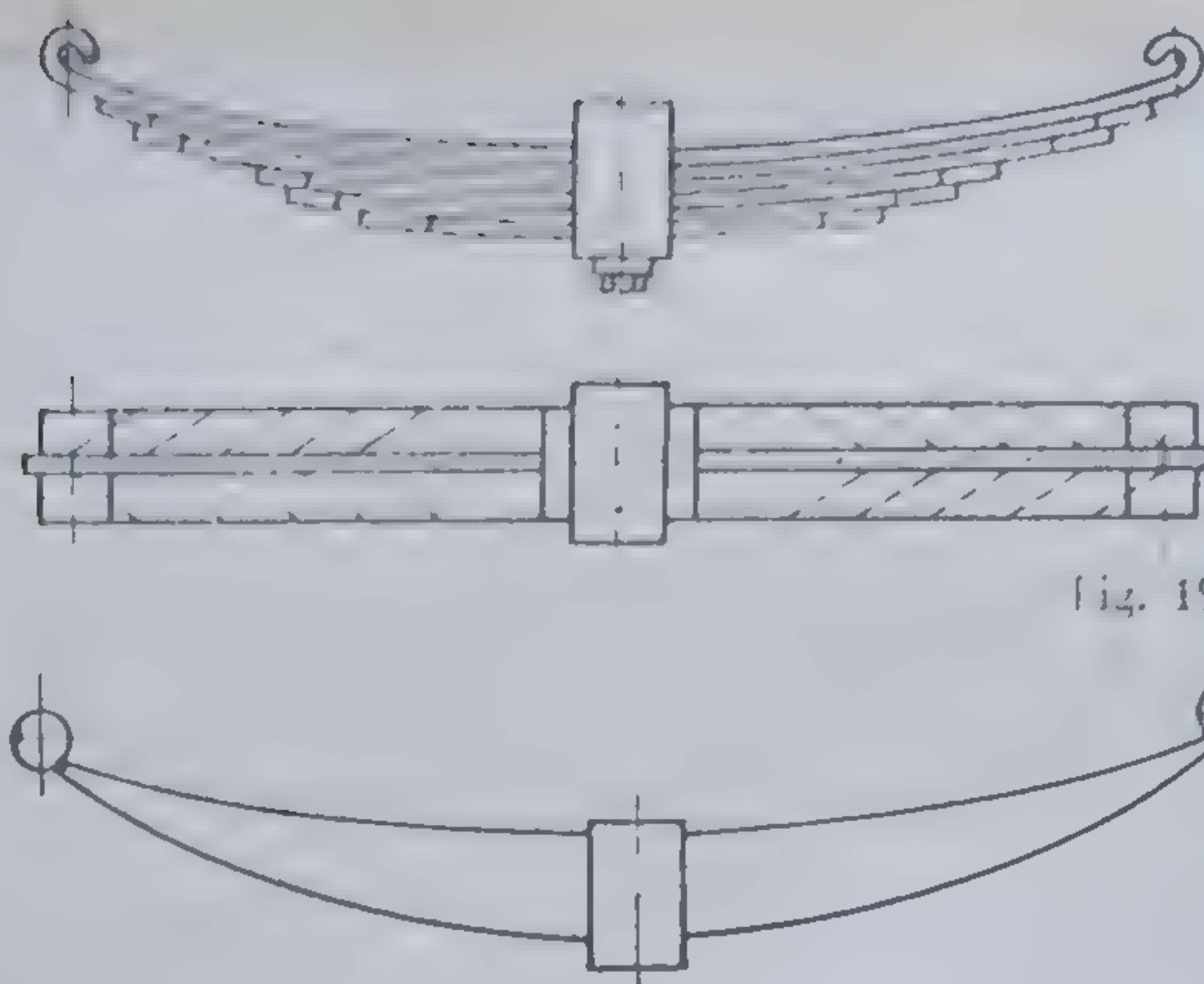


Fig. 19.54.

Fig. 19.55.

c. Arcuri spirale Aceste arcuri se execută dintr-o bandă de oțel special, înfășurată după direcția unei spirale plane.

În figura 19.52, *a* și *b* este reprezentat un arc spiral desenat în vedere și simbolic cu capetele fixate rigid; când arcul are mai mult de patru spire se reprezintă numai prima și ultima spirală, prelungite, cu câte un arc, trasat cu P3 (fig. 19.52, c).

d. Arcuri lamelare Deoarece aceste arcuri (fig. 19.53) nu sînt standardizate, reprezentarea lor în desen se face după regulile de reprezentare obișnuite, pentru claritatea desenului fiind necesară înnegrirea secțiunii.

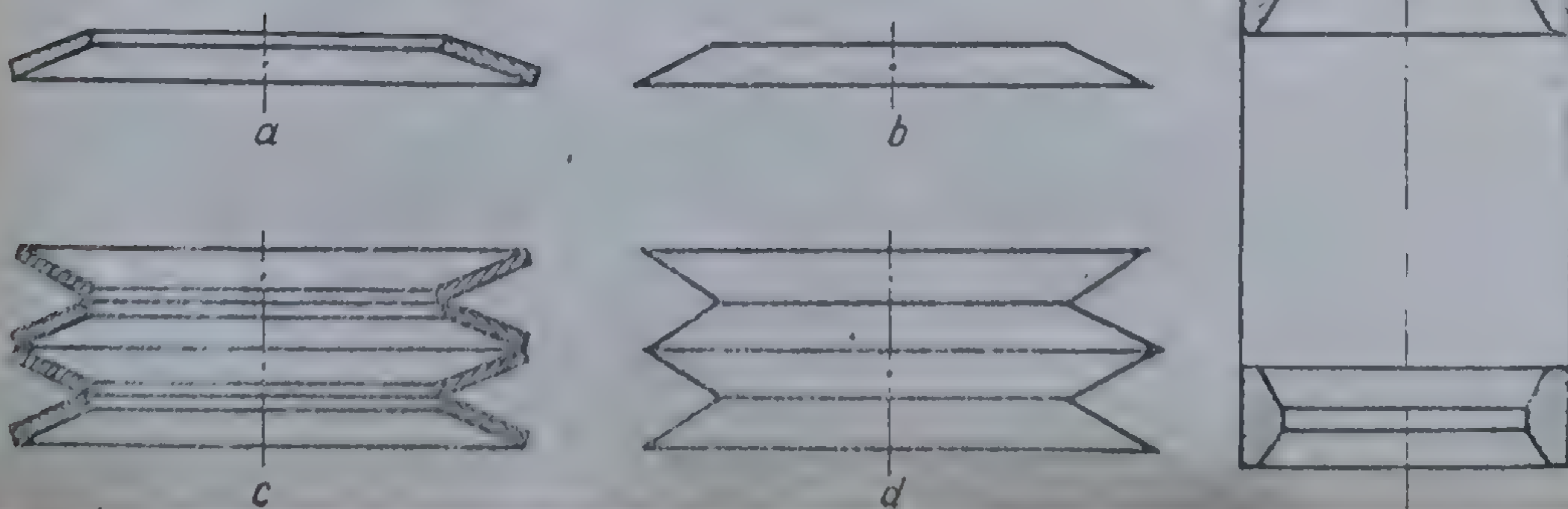
e. Arcurile din foi suprapuse Acestea sînt formate din mai multe foi suprapuse strînse cu ajutorul unor legături. În figura 19.54 este reprezentată vederea unui arc din foi suprapuse și în figura 19.55, desenarea simbolică a aceluiași arc, conform STAS 3285-59.

f. Arcuri-disc Aceste arcuri sînt formate dintr-o serie de perechi de discuri sau talere conice bombate (fig. 19.56, *a*). Discurile se mențin în contact datorită unei tije, care împiedică deplasarea lor laterală față de axa geometrică sau datorită ghidării direct pe bordurile discurilor (fig. 19.56, *c*). În figura 19.56, *b* și *d* se indică și reprezentarea simbolică a arcurilor-disc.

g. Arcuri inelare Aceste arcuri sînt formate dintr-un număr de inele circulare, coaxiale, suprapuse (fig. 19.57). Inelele care compun aceste arcuri sînt de două feluri: inte-

Fig. 19.57.

Fig. 19.56.





rioare și exterioare și se montează alternativ. Suprafețele în contact ale inelelor interioare și exterioare sînt conice, simetrice și egale.

Arcurile inelare se reprezintă de preferință în secțiune. Dacă însă arcul este format din mai mult de patru inele, se reprezintă numai cîte două inele la ambele capete, iar restul inelelor se înlocuiesc cu conturul exterior al părții convenționale îndepărtate, trasat cu linie continuă subțire C3.

h. Desenul de execuție al arcurilor elicoidale

Arcurile se execută pe baza desenelor de execuție, care trebuie să conțină toate elementele referitoare la dimensiuni precum și la caracteristicile mecanice.

STAS 2102-61 stabilește modul de întocmire a desenelor de execuție pentru arcurile elicoidale cu destinație generală, executate din sîrmă sau bare cu secțiune circulară, dreptunghiulară sau pătrată, înfășurate, în elice pe o anumită suprafață directoare.

În desenele de execuție, arcurile se reprezintă în vedere (fig. 19.58) numai primele 2—3 spire, iar restul în mod convențional încît să apară și secțiunea spirei pentru a putea fi cotată.

Desenul de execuție al unui arc elicoidal trebuie să conțină următoarele cote:

— cotele care definesc diametrul de înfășurare a pieselor: diametrul exterior  $D$  și diametrul interior  $D_1$  nu se înscriu amîndouă pe același desen, ci numai unul din ele în funcție de destinația arcului (modul de ghidare);

— cota  $t$  care indică pasul arcului, iar pentru arcurile cu pas variabil se cotează fiecare pas;

— cotele care determină caracteristicile mecanice ale arcurilor, sub formă de diagramă (numită diagrama de încărcare), care are următoarele semnificații:

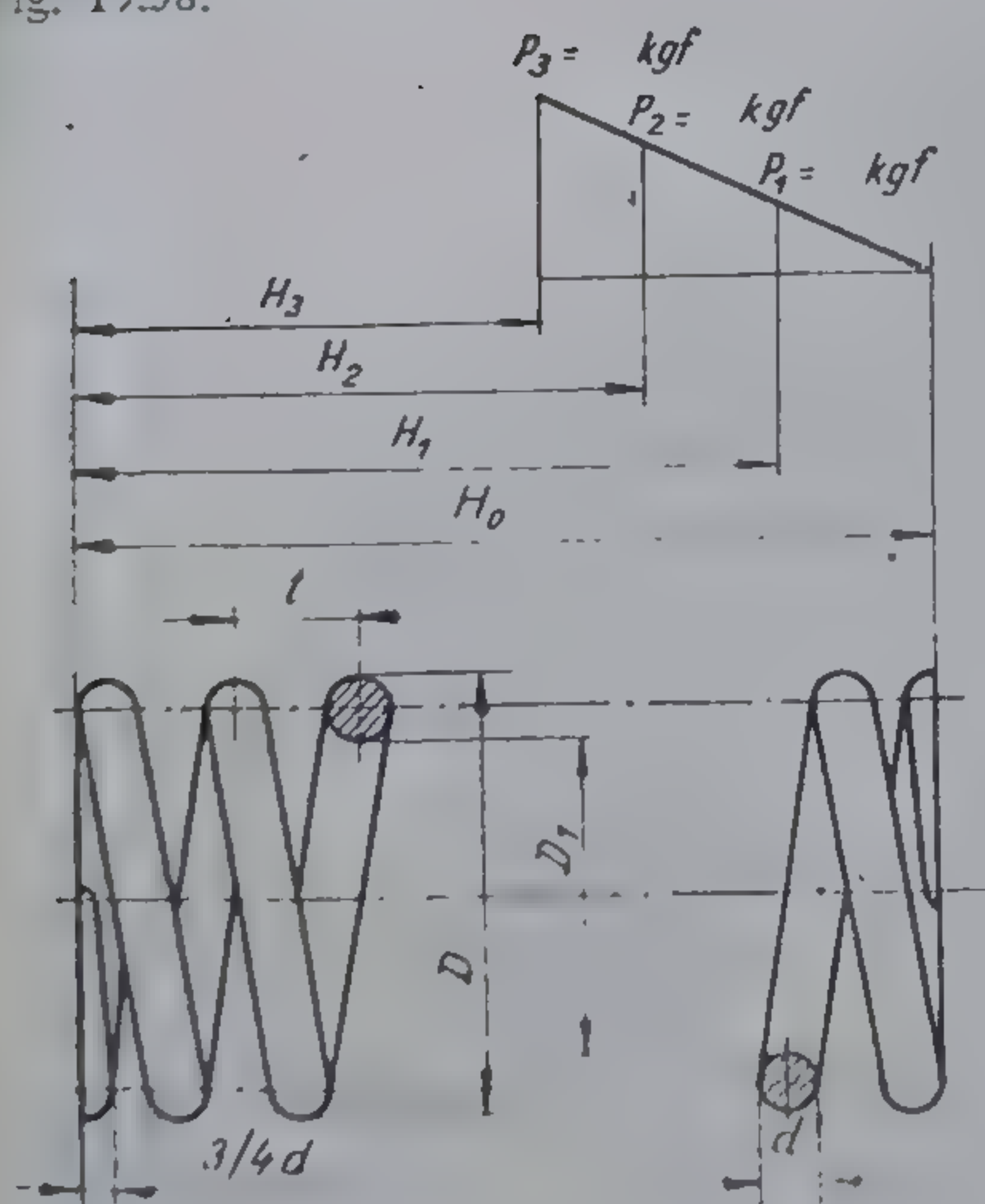
—  $H_0$  este înălțimea (lungimea) arcului în stare liberă;

—  $H_1—H_3$  reprezintă înălțimea (lungimea) arcului la sarcină normală de lucru sub acțiunea forțelor  $P_1...P_3$  ( $P_1...P_3$  se măsoară în kgf), iar distanța între spire în acest caz trebuie să fie aproximativ de 1/10 din diametrul sîrmei sau barei.

Cînd  $P_3$  reprezintă sarcina maximă, spirele se ating între ele, iar dacă arcul este supus unei sarcini mai mari decît  $P_3$  intervine deformare remanentă.

În afară de elementele indicate pînă acum, pe desenul de execuție

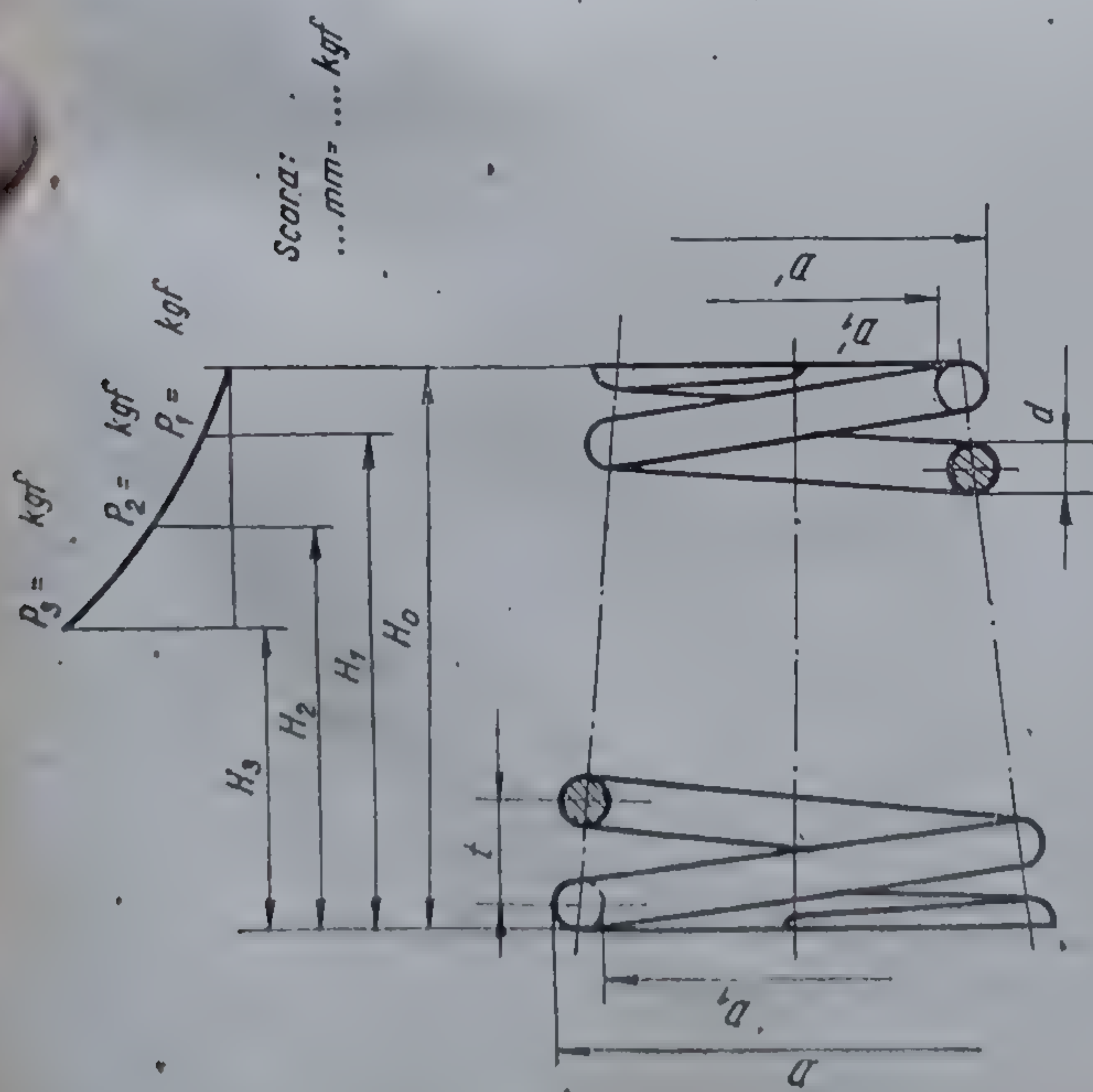
Fig. 19.58.



Scara:  
... mm = ... kgf

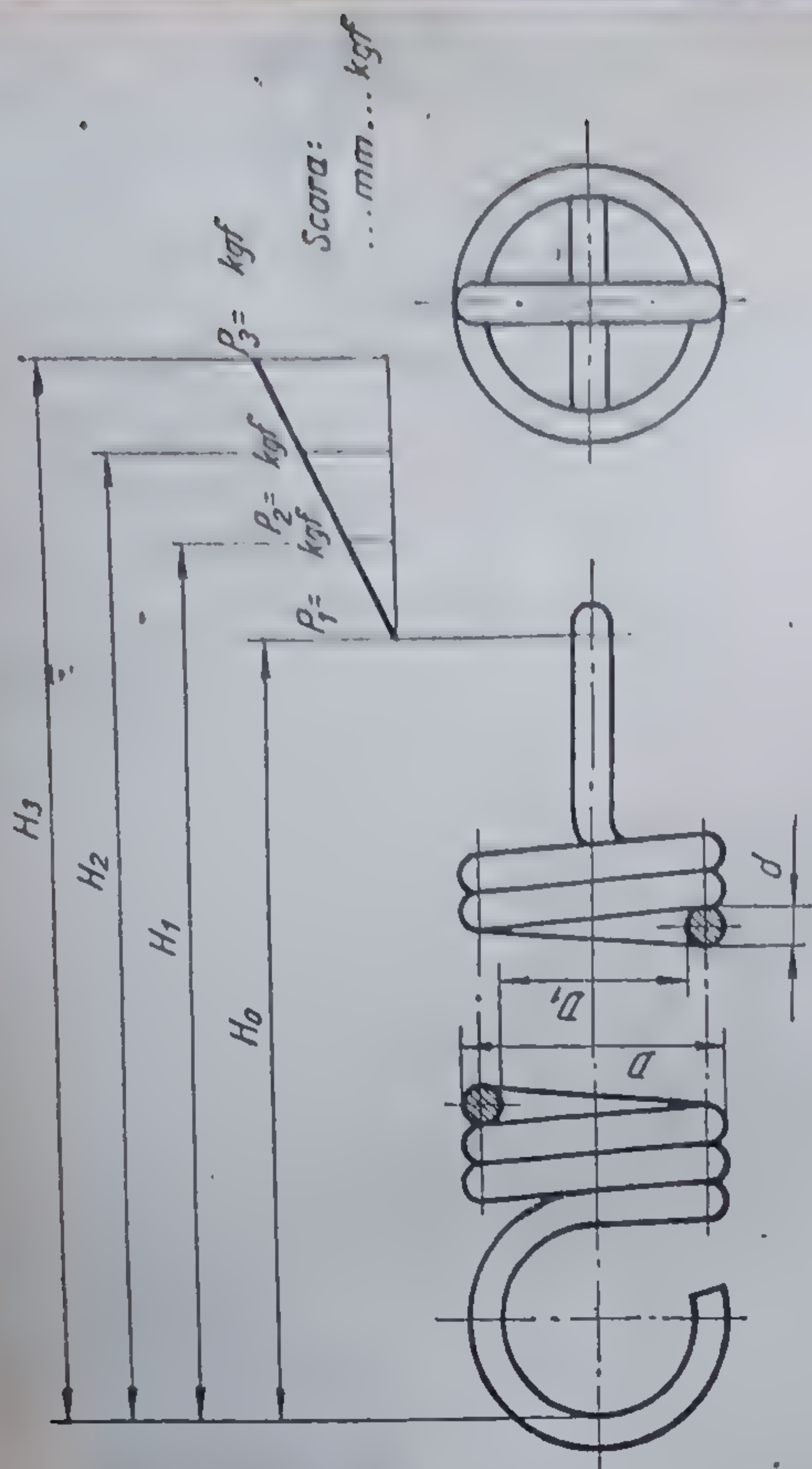
1. Numărul spirelor active  $n$
2. Numărul total de spire  $n_1$
3. Sensul înfășurării (dreapta, stînga, indiferent)
4. Lungimea desfășurată a sîrmei (barei)  $L$  (informativ)
5. Condiții tehnice: — — — — —





1. Numărul spirelor active  $n$
2. Numărul total de spire  $n_1$
3. Sensul înfășurării (dreapta, stînga, indiferent) (informativ)
4. Lungimea desfășurată a sîrmei L
5. Condiții tehnice: -----

Fig. 19.59



1. Numărul spirelor active  $n$
2. Sensul înfășurării (dreapta, stînga, indiferent)
3. Lungimea desfășurată a sîrmei L (informativ)
4. Condiții tehnice: -----

Fig. 19.60.



al unui arc se mai înscriu sub formă de notă și următoarele: numărul spirelor active —  $n$ ; numărul total de spire  $n_1$ ; sensul înfășurării (dreapta, stînga, indiferent); lungimea desfășurată a sîrmei (barei —  $L$ ) și condițiile tehnice (tratamente termice sau de suprafață, acoperiri).

Pentru arcurile care lucrează la compresiune, standardul prevede, pe cît posibil, un număr  $n$  de spire active, iar la fiecare capăt al arcului cîte  $\frac{3}{4}$  de spirală, ca spirală de reazem pentru arcurile executate la cald ( $n_1 = n + 1,5$ ) și o spirală întreagă pentru arcurile executate la rece ( $n_1 = n + 2$ ).

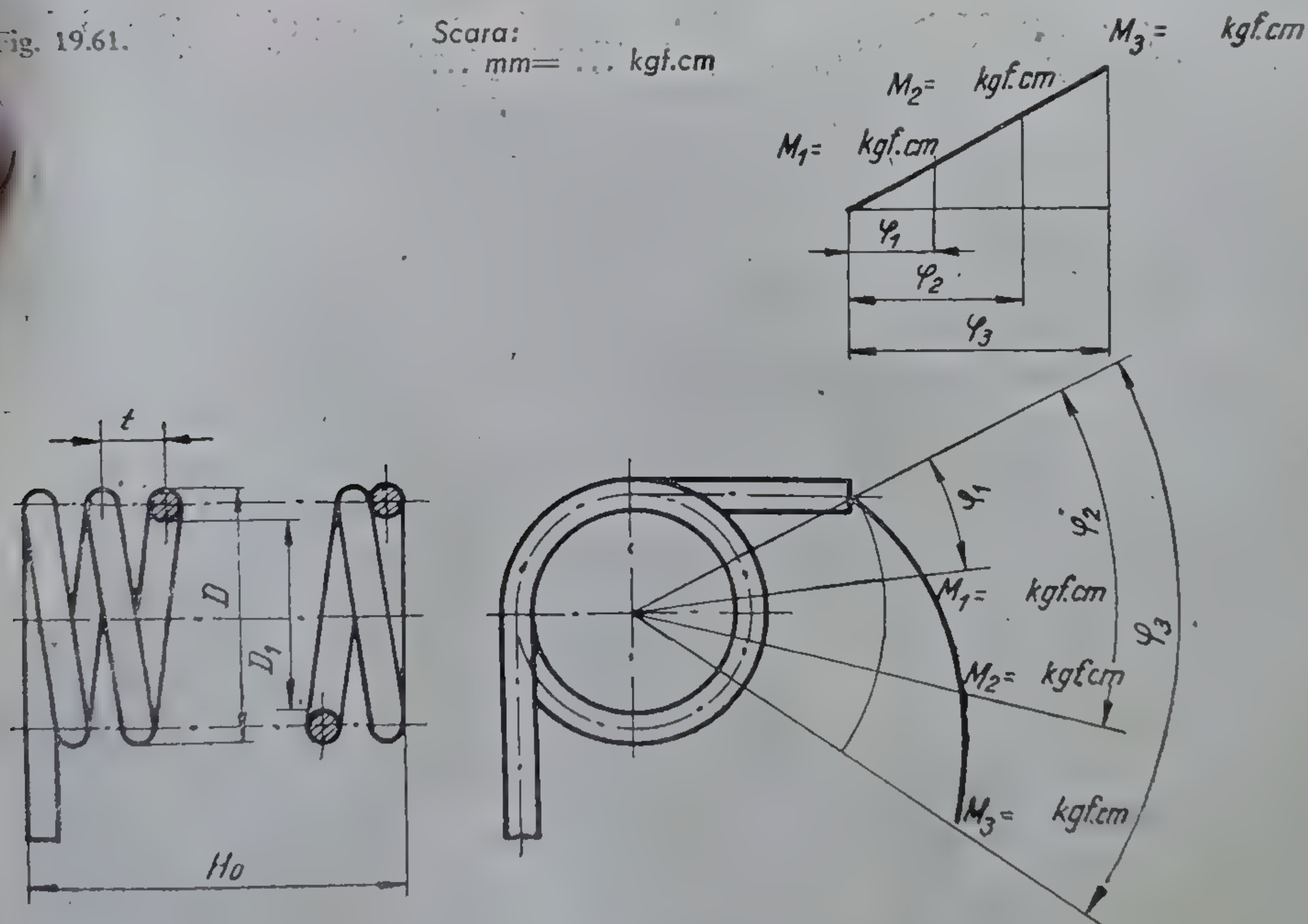
În figura 19.59 este reprezentat, după aceleași indicații, desenul de execuție al unui arc elicoidal conic, care lucrează tot la compresiune.

Figura 19.60 reprezintă desenul de execuție al unui arc elicoidal de tracțiune fără pretensionare. La aceste arcuri, capetele sînt îndoite sub formă de cîrlig și așezate opus unul față de celălalt.

În figura 19.61 este reprezentat desenul de execuție al unui arc elicoidal de torsiune. La acest tip de arcuri, pe desenul de execuție se indică diagrama deformațiilor unghiulare ale arcului.  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  și  $\varphi_3$ , corespunzătoare momentelor  $M_1$ ,  $M_2$  și  $M_3$ . Deformația unghiulară a arcului este proporțională cu momentul ( $\varphi_1$  = deformația unghiulară a arcului, corespunzătoare cu momentul inițial  $M_1$ ).

Fig. 19.61.

Scara:  
mm = kgf.cm



1. Numărul spirelor active  $n$
2. Sensul înfășurării (dreapta, stînga, indiferent)
3. Lungimea desfășurată a sîrmei  $L$  (informativ)
4. Condiții tehnice: \_\_\_\_\_



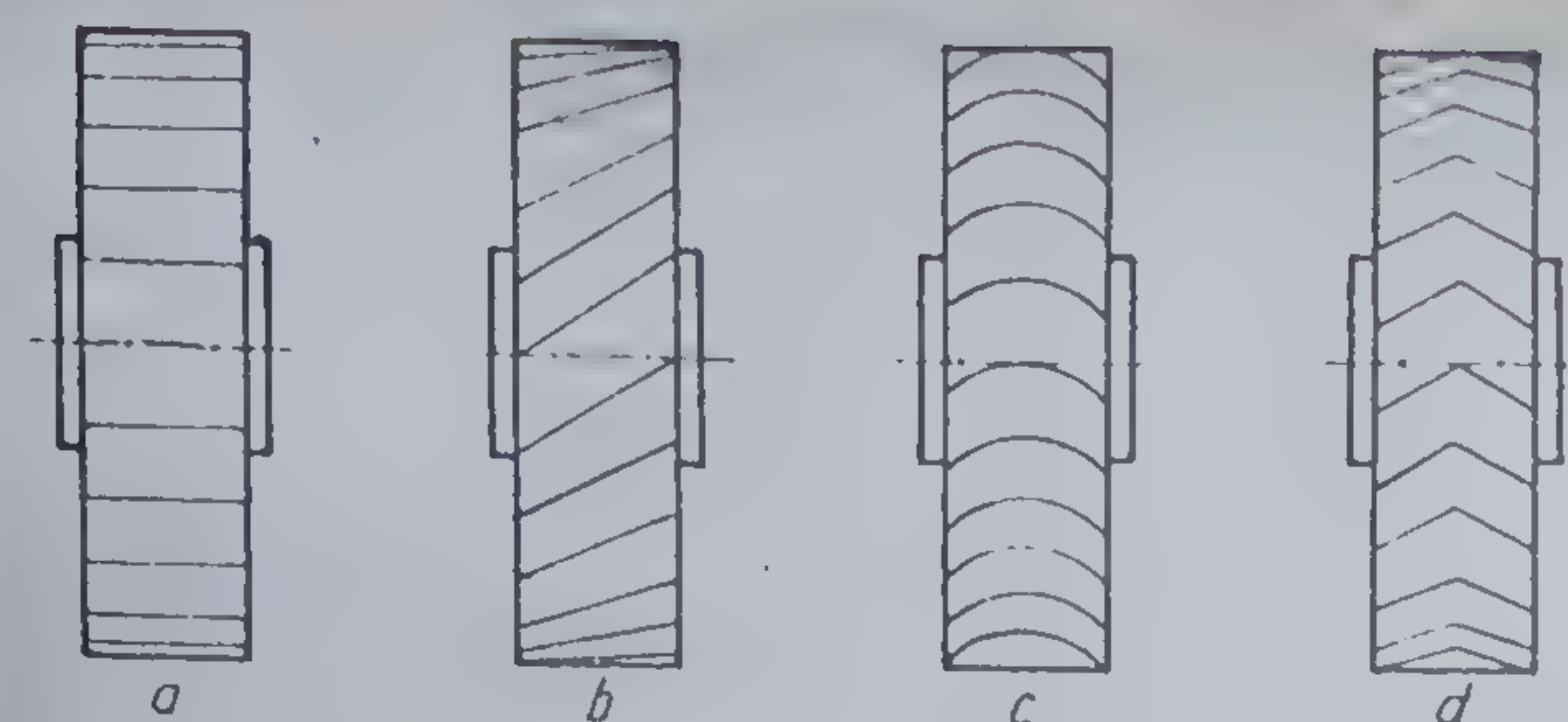


Fig. 19.62.

și respectiv  $\varphi_2$  = deformația unghiulară a arcului, corespunzătoare momentului normal de lucru  $M_2$  etc.).

Pentru toate tipurile de arcuri, conform STAS 2102-61, în diagrama caracteristică se indică, obligatoriu, toleranțele la forțe (respectiv moment) și scara folosită pentru forțe (respectiv pentru momente).

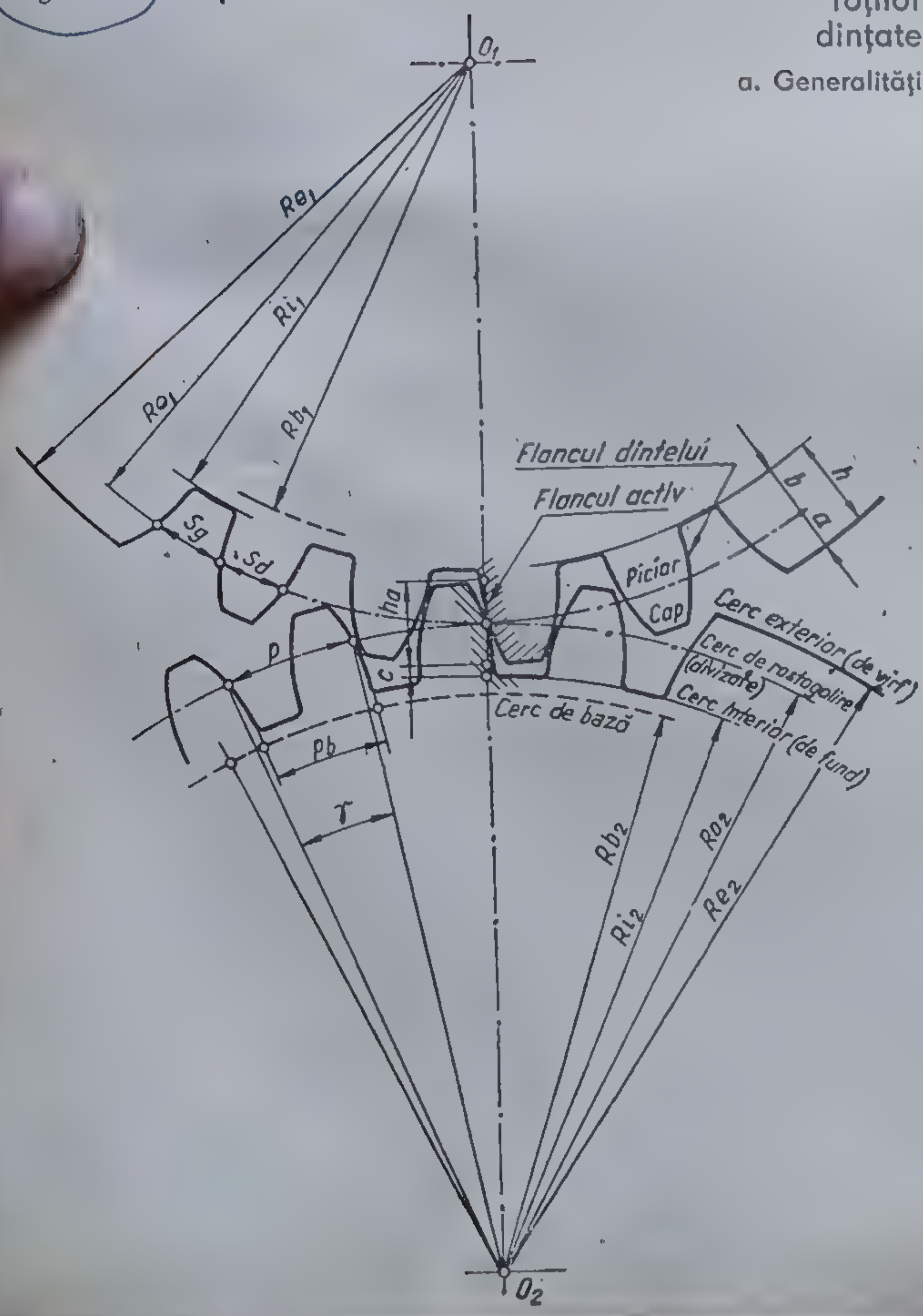
7. Reprezentarea și cotea roților dințate  
a. Generalități

Roțile dințate sînt organe de mașini și elemente de bază ale angrenajelor, fiind constituite din corpuri de rotație (cilindru, con, hiperboloid) și prevăzute cu o dantură exterioară sau interioară, cu secțiunea determinată de forma profilului.

Arborele de la care se transmite mișcarea se numește arbore motor sau conducător, astfel încît dacă roata dințată este calată (fixată) pe un astfel de arbore se numește roată dințată motoare sau conducătoare. Arborele care primește mișcarea se numește arbore condus, iar roata dințată calată pe un astfel de arbore se numește roată dințată condusă. Raportul dintre turația roții dințate conducătoare și turația roții dințate conduse se numește raport de transmitere. Roțile dințate pot avea (fig. 19.62): dinți drepi (fig. 19.62, a), dinți înclinați (fig. 19.62, b), dinți curbi (fig. 19.62, c), dinți în V (fig. 19.62, d).

După poziția reciprocă a axelor lor geometrice, două roți dințate care angrenează

Fig. 19.63.





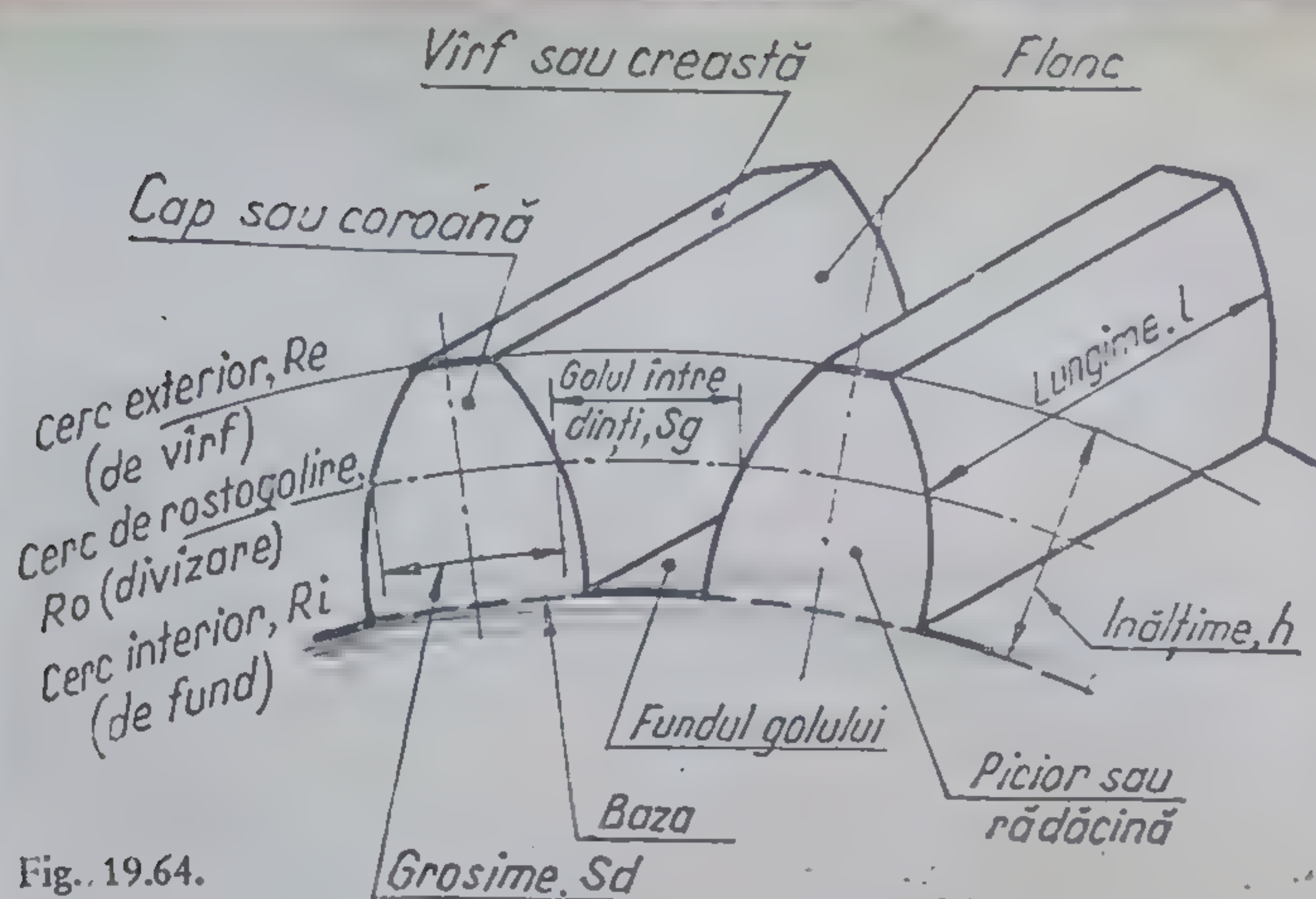


Fig. 19.64.

b. Elementele geometrice ale danturii

Noțiunile de bază și definițiile pentru elementele geometrice ale danturii sînt date în STAS 915-60. În figura 19.63 sînt indicate elementele geometrice principale, pentru două roți dințate cilindrice cu dinți drepți și care angrenează. Se dau: razele cercurilor de bază  $Rb_1$  și  $Rb_2$ , razele cercurilor interioare  $Ri_1$  și  $Ri_2$ , razele cercurilor exterioare  $Re_1$  și  $Re_2$ , razele cercurilor de divizare (de rostogolire)  $Ro_1$  și  $Ro_2$ , înălțimea dintelui  $h$ , compusă din înălțimea  $a$  a capului dintelui, și  $b$  a piciorului dintelui, înălțimea activă  $ha$ , jocul la fund  $c$ , pasul  $p$  etc. În figura 19.64 sînt date elementele danturii, respectiv ale profilului dinților, pe o proiecție axonometrică a unei porțiuni din coroana dințată a unei roți.

Profilul dintelui

Deși teoretic se poate întrebuița pentru profilul dinților orice curbă, în practică se folosesc în primul rînd curbele ciclice cicloida, epicicloida, hipocicloida și evolventa).

Evolventa este curba ciclică cea mai folosită, datorită execuției ușoare și a unor avantaje la angrenare.

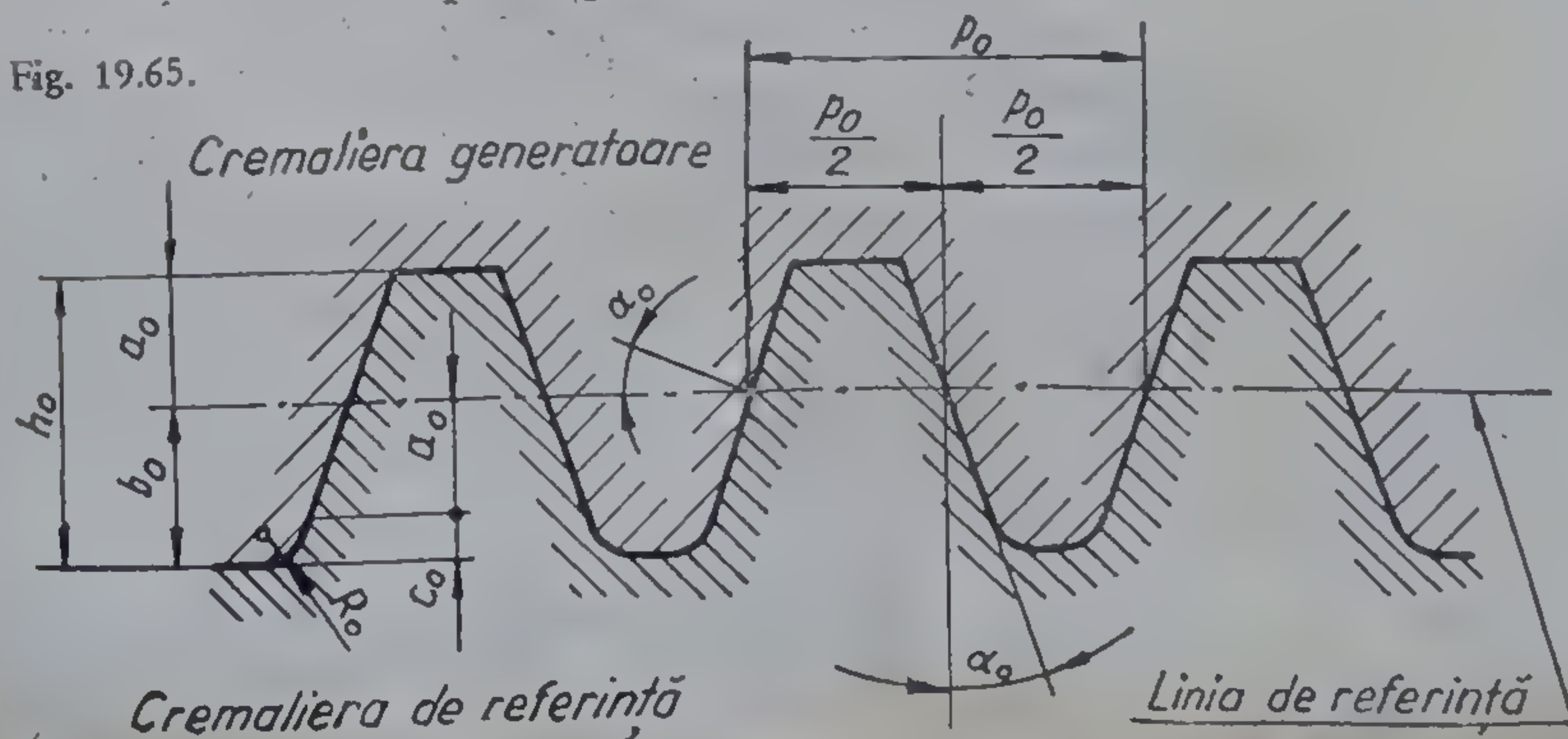
Pentru ca două roți dințate să poată angrena între ele, trebuie ca acestea să angreneze independent cu aceeași cremalieră (cremaliera reprezentînd cazul-limită al unei roți dințate cilindrice cu raza infinită, deci o coroană dințată desfășurată), numită *cremalieră de referință*.

În STAS 821-63 este dat profilul cremalierii de referință, care servește drept bază pentru definirea angrenajelor cilindrice cu dinți drepți sau înclinați, cu profilul în evolventă, în sistemul metric (fig. 19.65).

Tot în acest standard sînt date valorile următoarelor elemente principale:

- modulul,  $m = \frac{D}{z}$ ;
- unghiul de înclinare al flancurilor,  $\alpha_0 = 20^\circ$ , standardizat;
- pasul,  $p_0 = \pi m$ ;

Fig. 19.65.





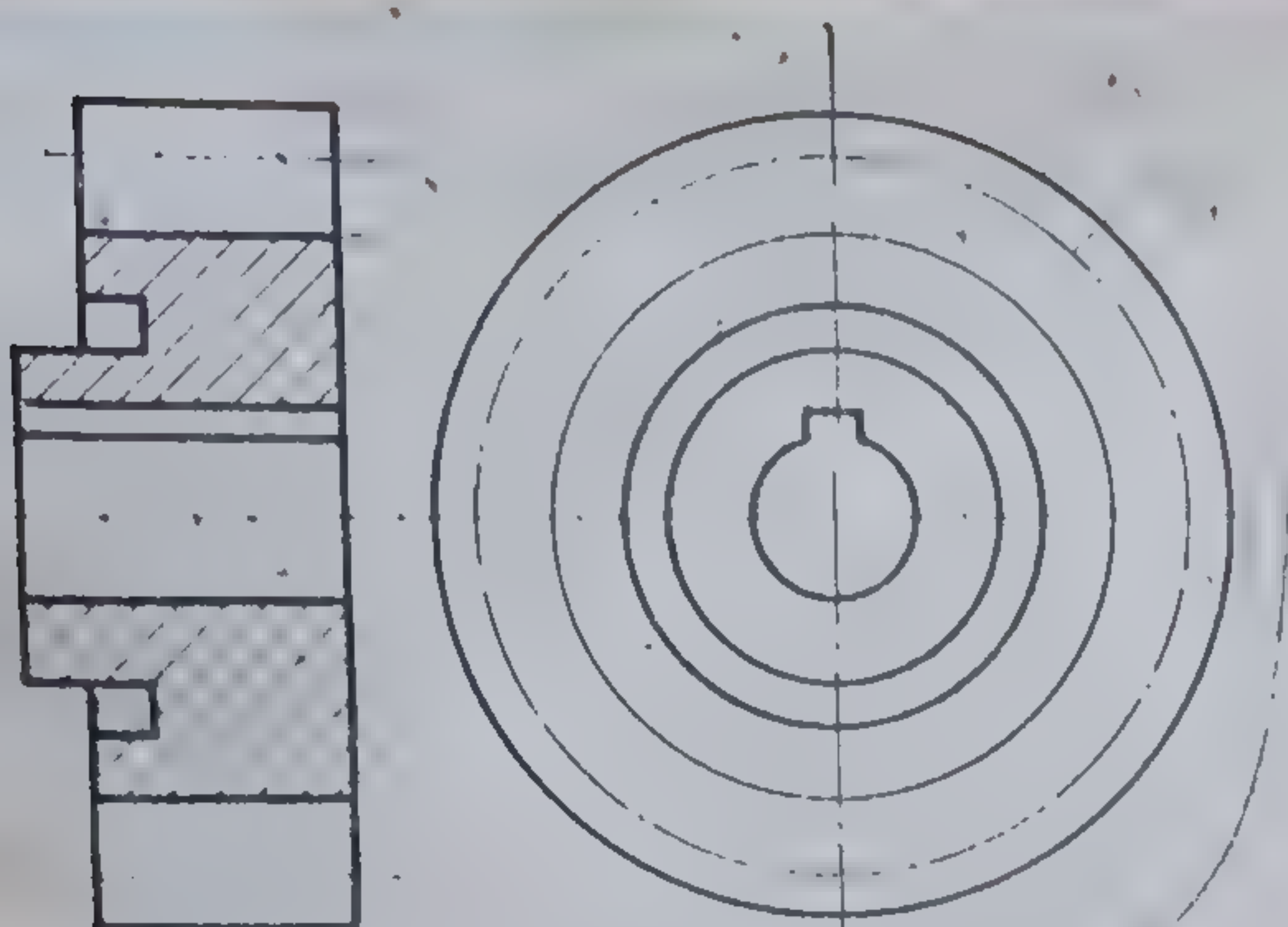


Fig. 19.66.

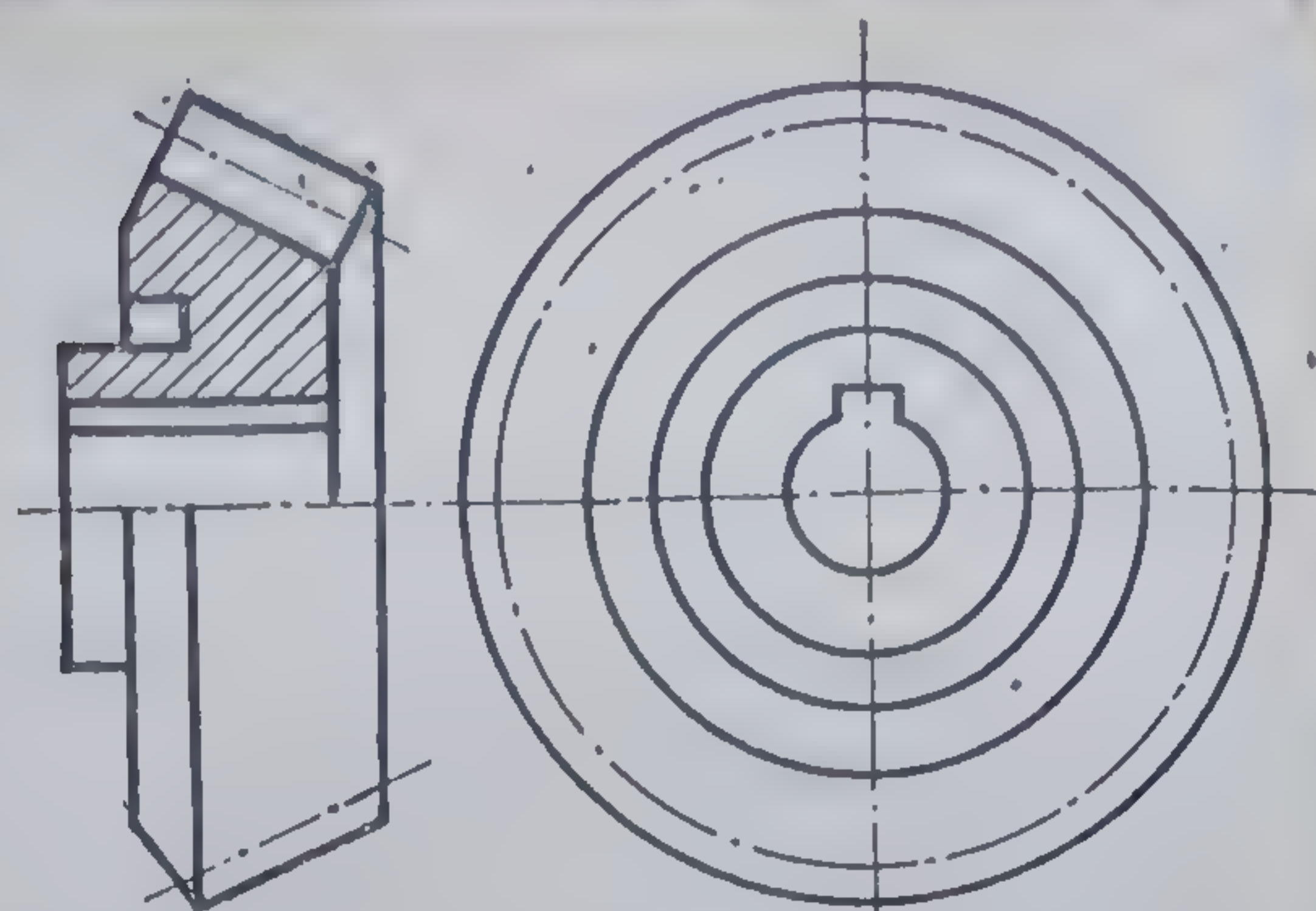


Fig. 19.67.

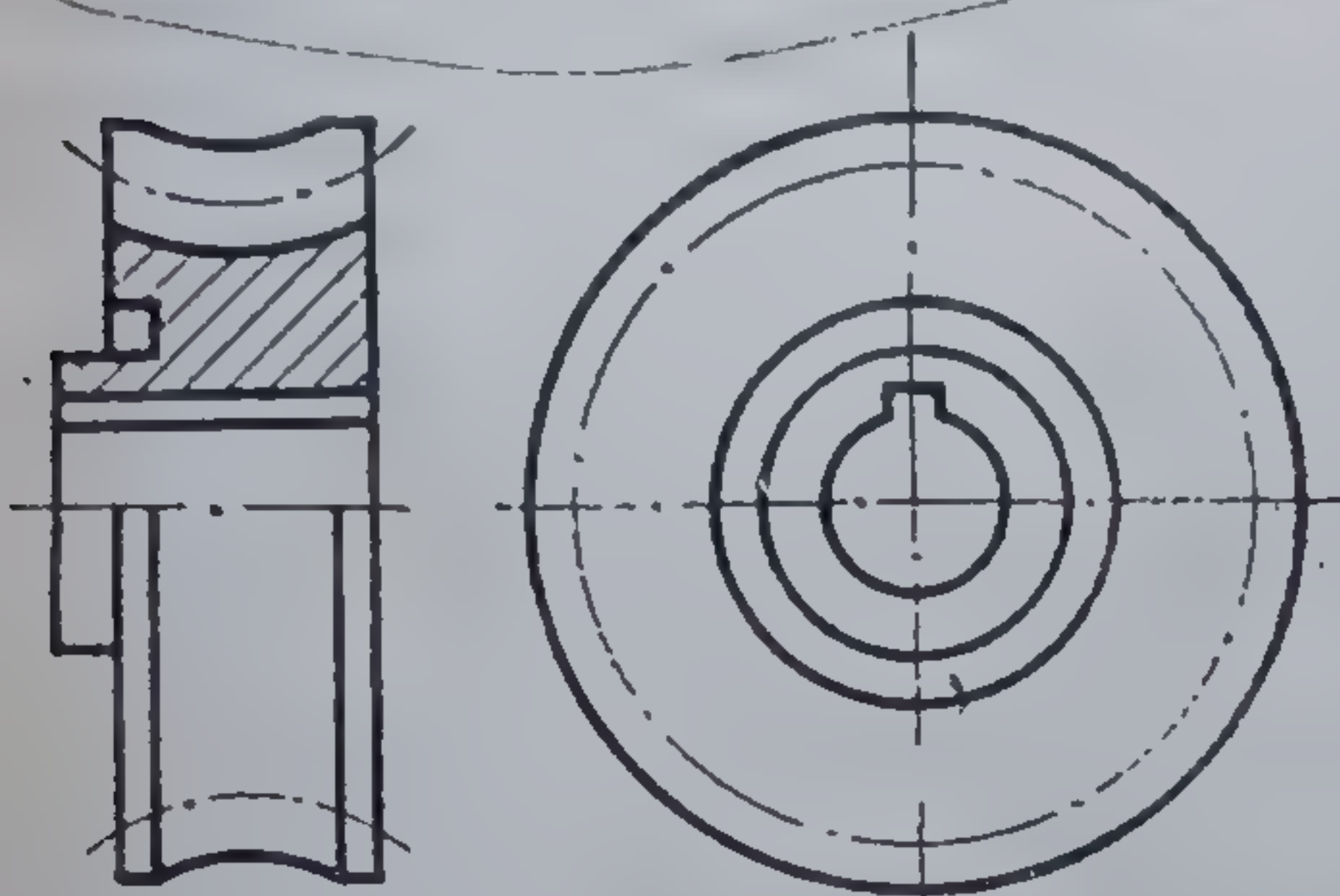


Fig. 19.68.

- înălțimea de referință a capului dintelui,  $a_0 = m$ ;
  - înălțimea de referință a piciorului dintelui,  $b_0 = 1,25 m$ ;
  - jocul la fund,  $c_0 = 0,25 m$ ;
  - înălțimea de referință a dintelui,  $h_0 = 2,25 m$ ;
  - raza de rotunjire maximă,  $r_0 = 0,38 m$ .
- Modulele au valori standardizate, conform STAS 822-61, cuprinse între 0,05 și 100 mm. Valorile preferate, între 1 și 100 mm sînt: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100.

Roțile dințate se execută, în general, pe mașini speciale, la care nu este necesară desenarea prealabilă a formelor dinților, pentru executarea acestor roți fiind suficient să se indice numai modulul și numărul de dinți.

#### c. Reprezenta- rea roților dințate

STAS 734-61 cuprinde regulile speciale pentru o reprezentare simplificată a elementelor danturii, astfel încît întocmirea desenelor să fie mult ușurată, astfel:

- roțile dințate cilindrice se reprezintă ca în figura 19.66;
- roțile dințate conice se reprezintă ca în figura 19.67;
- roțile melcate (helicoidale) se reprezintă ca în figura 19.68.

În aceste reprezentări:

— cercurile și dreptele de vîrf, ca și generatoarele suprafețelor de vîrf (cilindri, conuri etc.) se reprezintă cu linie groasă C1 atît în vedere cît și în secțiune;

— cercurile și dreptele de divizare, ca și generatoarele suprafețelor de divizare, se reprezintă cu linie-punct subțire P3, atît în vedere cît și în secțiune;

— în vedere, cercurile și dreptele de fund, ca și generatoarele suprafețelor de fund, nu se reprezintă decît în caz de neapărată nevoie cu linie continuă subțire C3; în secțiune reprezentarea lor este obligatorie și se execută cu linie continuă groasă C1; hașurarea se execută pînă la aceste linii;

— în secțiunile prin axele roților dințate se consideră — întotdeauna — că planul de secțiune trece prin două goluri opuse, chiar dacă dinții sînt înclinați sau dacă sînt în număr impar;

— în proiecția (vederea) de capăt a roților dințate conice se reprezintă cu linie-punct subțire P3 numai cercul de rostogolire (respectiv de divizare).

Cînd este necesară reprezentarea profilului dinților (de exemplu pe desenele de piesă), se face o detaliere, la scară mărită, a unui dinte.



Forma și direcția dinților, când este necesară precizarea lor, se simbolizează prin trei linii subțiri C3, având forma și înclinarea corespunzătoare dinților, trasate pe vederea paralelă cu planul axial al roții respective și în apropierea axei proiectiei.

d. Cotarea roților dințate

Cotarea roților dințate constă din notarea, pe desen, a dimensiunilor elementelor roților: dantură, spițe, butuc.

Butucul și spițele se cotează după regulile stabilite pentru cotarea unei piese oarecare.

Dantura unei roți dințate se cotează indicându-se pe desen toate elementele necesare execuției.

În STAS 5013-64 este dat modul de indicare a elementelor danturii, pe desenele de execuție ale roților cilindrice prelucrate mecanic și având profilul în evolventă, iar în STAS 5996-64 este dat modul de indicare a elementelor danturii pe desenele de execuție ale roților dințate conice, cu dantura în evolventă, cu dinți dreți sau înclinați.

1) Cotarea danturii roților dințate cilindrice. În cazul roților cilindrice cu dinți dreți (fig. 19.69, a), desenul trebuie să cuprindă următoarele elemente:

- diametrul cercului de divizare, precedat de simbolul  $zm = \dots$ ;
- diametrul cercului exterior sau de vîrf, cu indicarea abaterilor-limită și a toleranței la bătaia maximă admisă, conform STAS 7385-66;
- lățimea coroanei dințate;
- rugozitatea suprafeței flacurilor dinților, înscrisă convențional pe generatoarea cilindrului de divizare;
- locul și conținutul marcării (ca, de exemplu, în figura 19.70). Pe desenul de execuție, într-o tabelă, se vor indica:
- elementele geometrice care determină natura roții dințate;
- elementele angrenajului din care face parte roata dințată;
- toleranțele și abaterile-limită ale danturii.

Cînd adîncimea de prelucrare nu se verifică cu ajutorul cotei peste  $n$  dinți, ci prin măsurarea grosimii pe coardă a dintelui, se va indica, într-o reprezentare separată a secțiunii normale a dintelui:

- înălțimea la care se măsoară;
- grosimea, pe coardă, a dintelui, împreună cu abaterile-limită.

Pe lîngă elementele obligatorii prevăzute în tabelă, necesare prelucrării danturii, desenele de execuție ale roților dințate vor cuprinde toate cotele necesare prelucrării restului elementelor. În tabelă se trec toate indicațiile și condițiile tehnologice (tratamente termice și termochimice, temperatura, durată, mediul de lucru, adîncimea de

cementare, duritatea după tratament etc.) și toate condițiile privitoare la precizia execuției (clasa de precizie, cu indicarea standardului respectiv etc.), care să asigure calitatea angrenajului, în funcție de destinația acestuia.

Fig. 19.69.

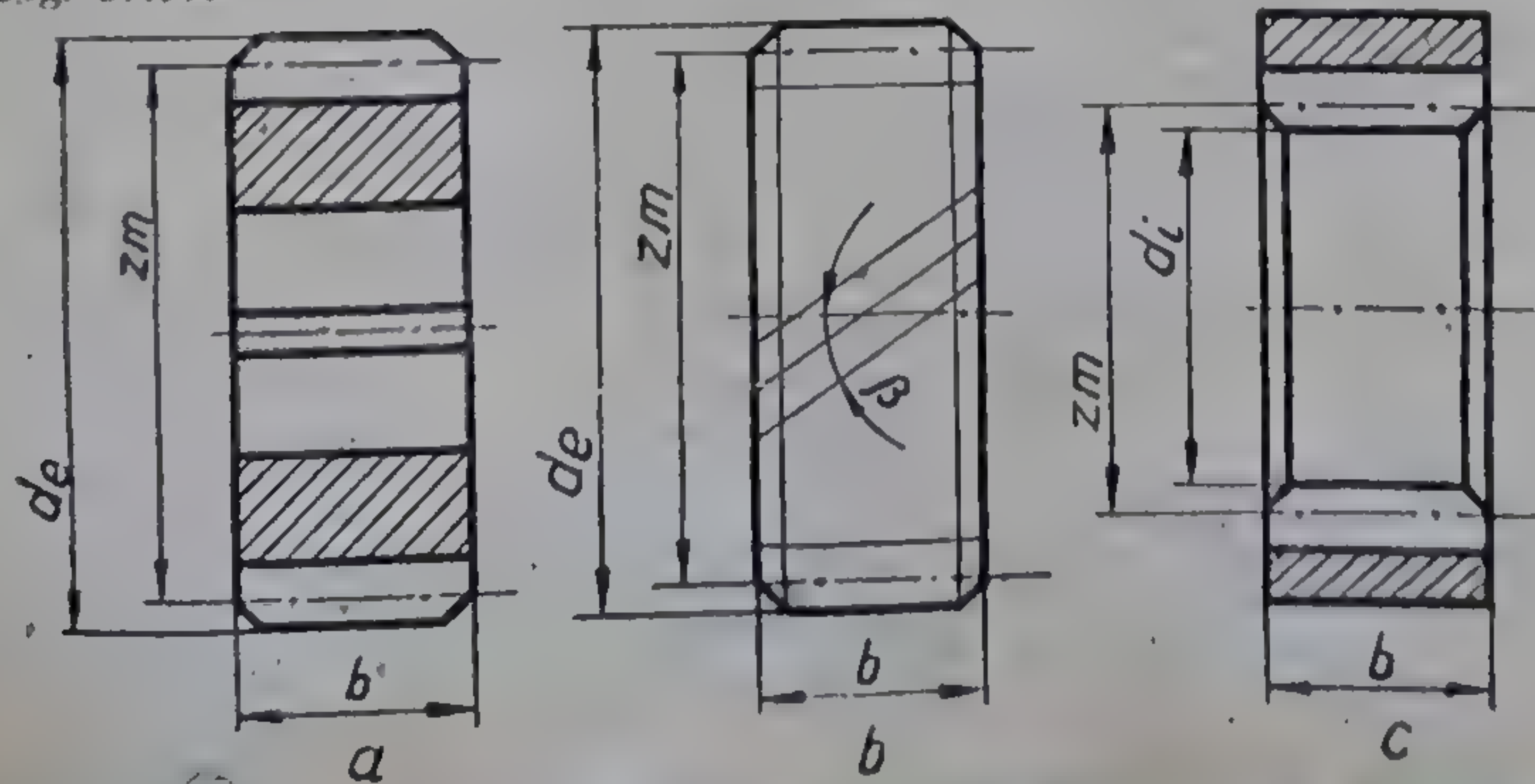
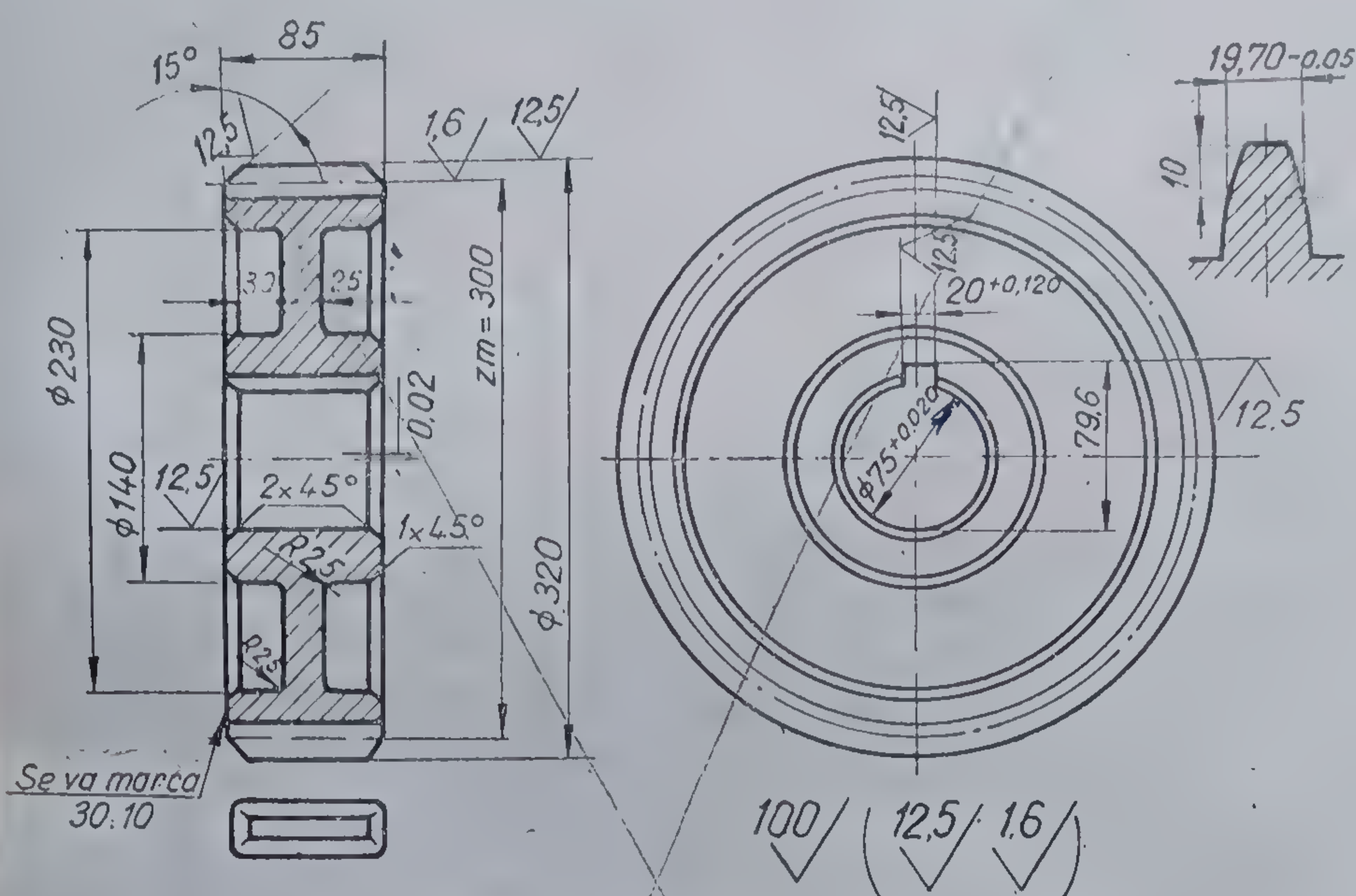


Fig. 19.69 — a. Dantură exterioară (secțiune); b. Dantură exterioară (vedere); c. Dantură interioară (secțiune).



Fig. 19.70.



Numărul de dinți	$z$	30
Modulul	$m$	10
Cremaliera de referință	-	20°-1.0-0.25
Deplasarea specifică a profilului	$\xi$	+0.1
Clasa de precizie și jocul, STAS 6273-60	-	7-JC
Înălțimea dintelui (informativ)	$h$	12
Diametrul de divizare	$D_d$	300
Lungimea peste 4 dinți	$L_4$	107.52
Numărul desenului roții conjugate		767.35-00.11
Numărul de dinți al roții conjugate	$z$	20
Deplasarea specifică a profilului roții conjugate	$\xi$	+0.1
Distanța dintre axe	$A$	250±0.090
Toleranța la variația lungimii peste dinți		0.070
Toleranța la variația distanței dintre axe, la o rotație		0.185
Idem, la rotirea cu un dinte		0.073
Pata de contact pe lungimea dintelui pe înălțimea dintelui		min 70 % min 60 %

CONDITII TEHNICE:

1.-

2.-

3.-

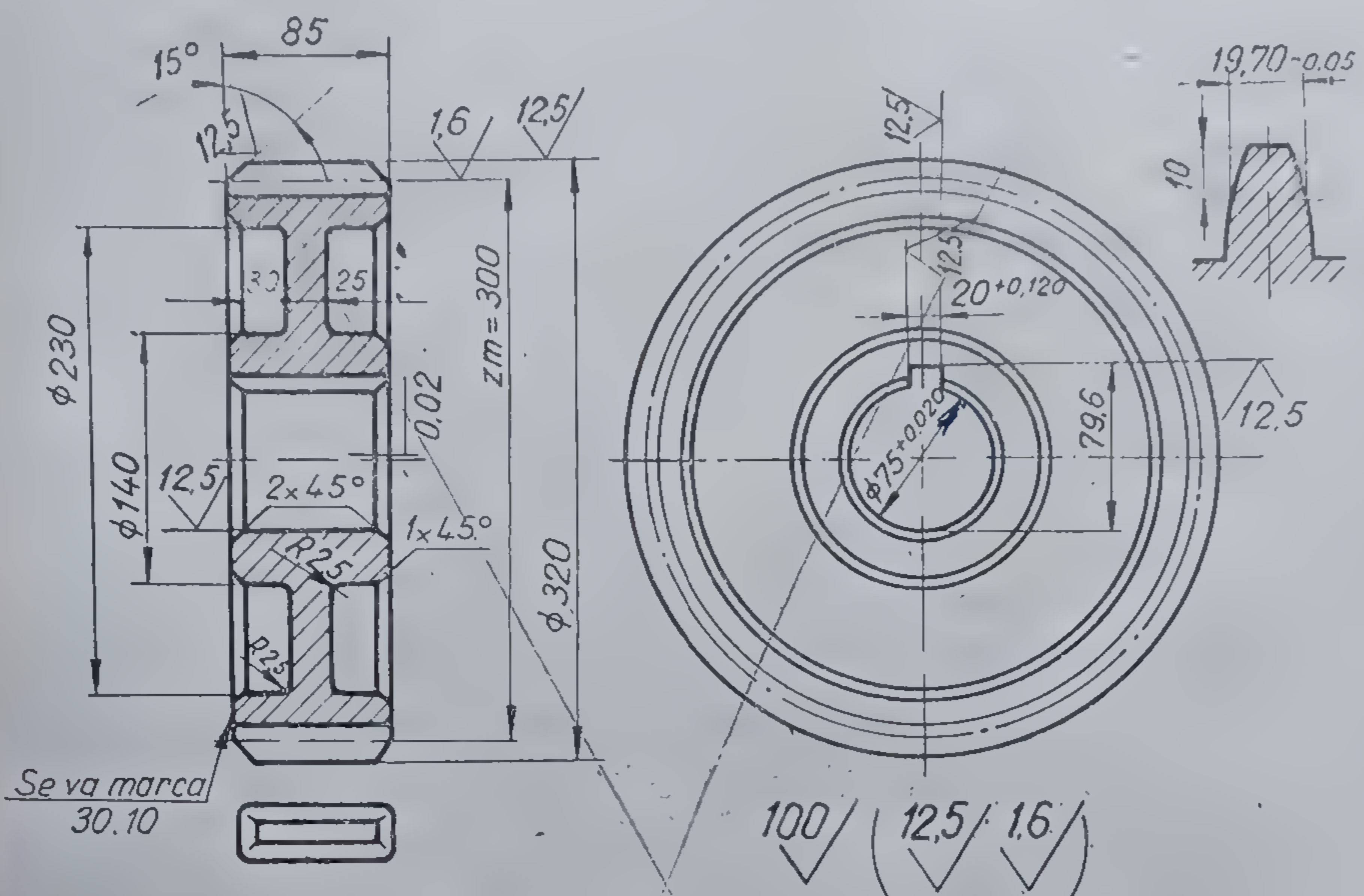
18.

Locul indicatorului

AL



Fig. 19.70.



Numărul de dinți	$z$	30
Modulul	$m$	10
Cremașiera de referință	-	$20^\circ 1.0-0.25$
Deplasarea specifică a profilului	$\xi$	+0.1
Clasa de precizie și jocul, STAS 6273-60	-	7-JC
Înălțimea dintelui (informativ)	$h$	12
Diametrul de divizare	$D_d$	300
Lungimea peste 4 dinți	$L_4$	107.52
Numărul desenului roții conjugate		767.35-00.11
Numărul de dinți al roții conjugate	$z$	20
Deplasarea specifică a profilului roții conjugate	$\xi$	+0.1
Distanța dintre axe	$A$	$250 \pm 0.090$
Toleranță la variația lungimii peste dinți		0.070
Toleranță la variația distanței dintre axe, la o rotație		0.185
Idem, la rotirea cu un dinte		0.073
Pata de contact pe lungimea dintelui		min 70%
Pata de contact pe înălțimea dintelui		min 60%

CONDITII TEHNICE:

1-

2-

3-

18-

Locul indicatorului

AL



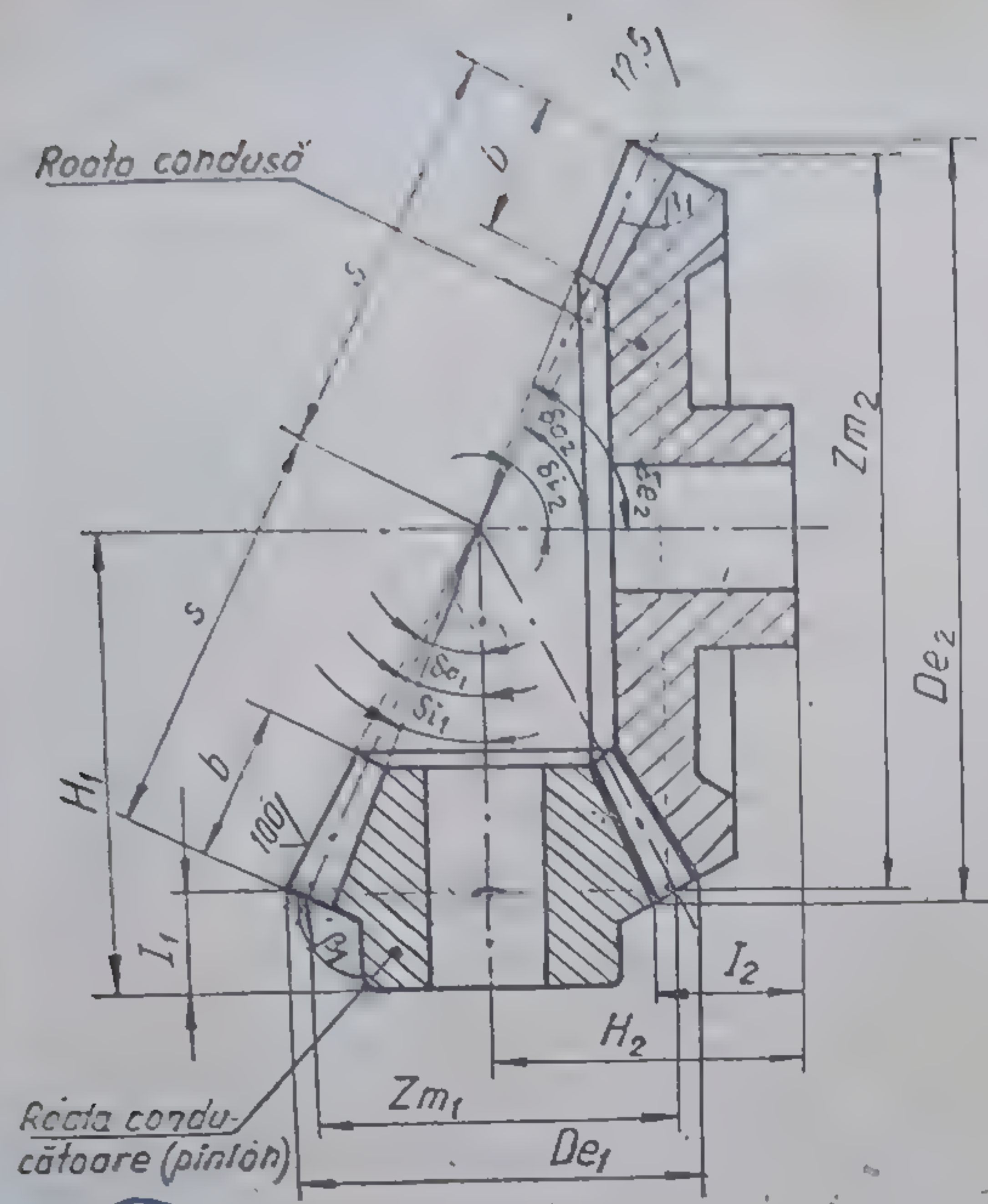


Fig. 19.71.

Cînd roțile dințate sînt de construcție și de precizie normală și nu necesită indicații suplimentare de măsurări sau de toleranțe speciale, aceste date nu se vor mai trece în tabelă, sau se va trage o liniuță în dreptul valorii respective.

2) *Roți dințate cilindrice cu dinți înclinați* (fig. 19.69, b). Pe desenele de execuție ale roților dințate cu dinți înclinați trebuie să fie indicate aceleași elemente ca la roțile dințate cilindrice cu dinți drepecți și, în plus, se va da direcția dintelui în dreptul axei de simetrie, chiar în cazul cînd roata este reprezentată în secțiune, iar în tabelă se adaugă :

- înclinarea dintelui, prin indicarea unghiului de înclinare ;
- sensul înclinării dintelui ;
- modulul frontal aparent, indicat cu patru zecimale, cînd nu este standardizat.

3) *Roți dințate cilindrice, cu dantură interioară* (fig. 19.69, c). Pe desenele de execuție ale roților cilindrice cu dantură interioară trebuie să fie indicate aceleași elemente ca la roțile cilindrice cu dantură exterioară, cu excepția cotei peste  $n$  dinți ; aceasta se înlocuiește cu elementele corespunzătoare metodei adoptate pentru verificarea adîncimii de prelucrare.

În cazul cînd adîncimea de prelucrare se verifică prin metoda măsurării între cilindri, pe reprezentarea roții se vor indica următoarele elemente :

- diametrul cilindric de control, împreună cu abaterile-limită ;
- distanța dintre cilindri, împreună cu abaterile-limită.

4) *Cotarea danturii roților dințate conice* (fig. 19.71). Pe reprezentările roților dințate conice cu dinți drepecți trebuie înscrise următoarele elemente :

- diametrul de divizare maxim, precedat de notarea  $zm = \dots$  ;
- diametru exterior maxim (inclusiv abaterile-limită)  $De$  ;
- lungimea maximă a generatoarei conului de divizare  $S$  ;
- distanța de la suprafața de bază (de sprijin) la vîrfu conului de divizare (inclusiv abaterile-limită)  $H$  ;
- distanța de la suprafața de bază la muchia corespunzătoare cercului exterior maxim, chiar dacă această muchie se teșește ulterior (inclusiv abaterile-limită)  $I$  ;
- lățimea coroanei dințate  $b$  ;
- semiunghiul conului de vîrf (exterior)  $\delta_0$  ;
- semiunghiul conului de divizare  $\delta_0$  ;
- semiunghiul conului de fund (interior)  $\delta_i$  ;
- semiunghiul cotului suplimentar  $\beta$  ;

<sup>1</sup> În cazul roților dințate conice,  $m$  reprezintă modulul maxim al danturii, avînd valorile standardizate precizate pentru  $m$  în textul anterior, privind profilul dintelui.



— rugozitatea suprafeței flancurilor dinților (înscrisă, convențional pe generatoarea conului de divizare);

— rugozitatea suprafeței conului de vîrf (exterior);

— locul și conținutul marcării (dacă este necesar);

Pe desenul de execuție, într-o tabelă, se vor da indicațiile din figura 19.72.

Într-o reprezentare separată, pe desen, se va da profilul dintelui pe conul suplimentar mare (sau pe alt con suplimentar), indicîndu-se:

— grosimea dintelui pe o coardă oarecare (de preferință coarda constantă), inclusiv abaterile-limită;

— înălțimea la coarda respectivă (de la cercul de vîrf).

Dacă dimensiunile dintelui sînt date pe conul suplimentar mare, iar muchia corespunzătoare a cercului exterior maxim trebuie teșită, se recomandă să se scrie pe desen:

„Se va teși după executarea, verificarea și recepționarea danturii”.

5) *Roți dințate conice cu dinți înclinați*. Pe reprezentările roților dințate conice cu dinți înclinați trebuie înscrise toate elementele indicate la roțile dințate conice cu dinți dreپți.

În tabela de pe desen se trec aceleași elemente ca mai înainte, cu următoarele completări:

— unghiul de înclinare a dintelui, la exterior;

— sensul de înclinare (dreapta sau stînga).

Condițiile tehnice și tehnologice (tratamente, duritate etc.) se menționează ca la roțile dințate cilindrice, dîndu-se indicațiile necesare, anexate la tabela cu elementele caracteristice.

6) *Cotarea danturii elementelor angrenajelor melcate cilindrice*, STAS 6649-62. Pe reprezentarea șurubului-melc (fig. 19.73) trebuie înscrise următoarele elemente:

— diametrul cercului de divizare  $d_0$ ;

— diametrul cercului exterior (de vîrf),  $d_e$ , cu indicarea abaterilor-limită și a bătăii maxime admise;

— lungimea de angrenare a melcului  $L$ ;

— rugozitatea suprafeței flancurilor dinților, așezată pe generatoarea cilindrului de referință;

— rugozitatea suprafeței cilindrului exterior (adică a vîrfurilor dinților);

— locul și conținutul marcării.

În tabela alăturată reprezentării desenate se trec indicațiile care pot fi urmărite pe figura 19.73.

Într-o reprezentare separată se va da secțiunea normală a dintelui, indicîndu-se:

— înălțimea de la care se măsoară;

— grosimea, pe coardă, a dintelui, împreună, cu abaterile-limită etc.

7) *Roată dințată helicoidală (roată melcată)*.

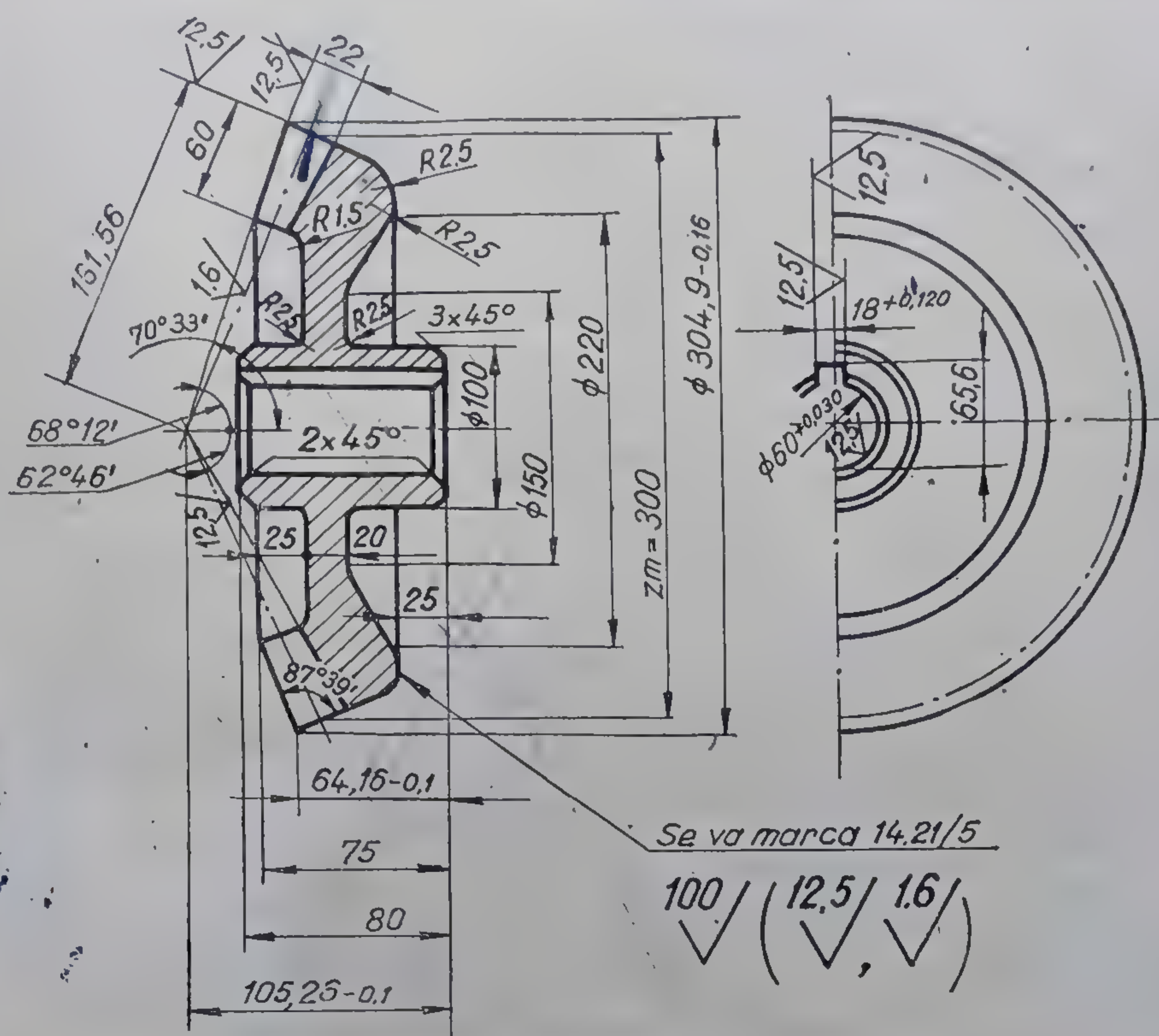
Pe reprezentarea roții melcate trebuie înscrise următoarele elemente (fig. 19.74):

— diametrul cercului de divizare;

— diametrul cercului exterior,  $D_e$ , cu indicarea abaterilor-limită și a bătăii maxime admise;



Fig. 19.72.

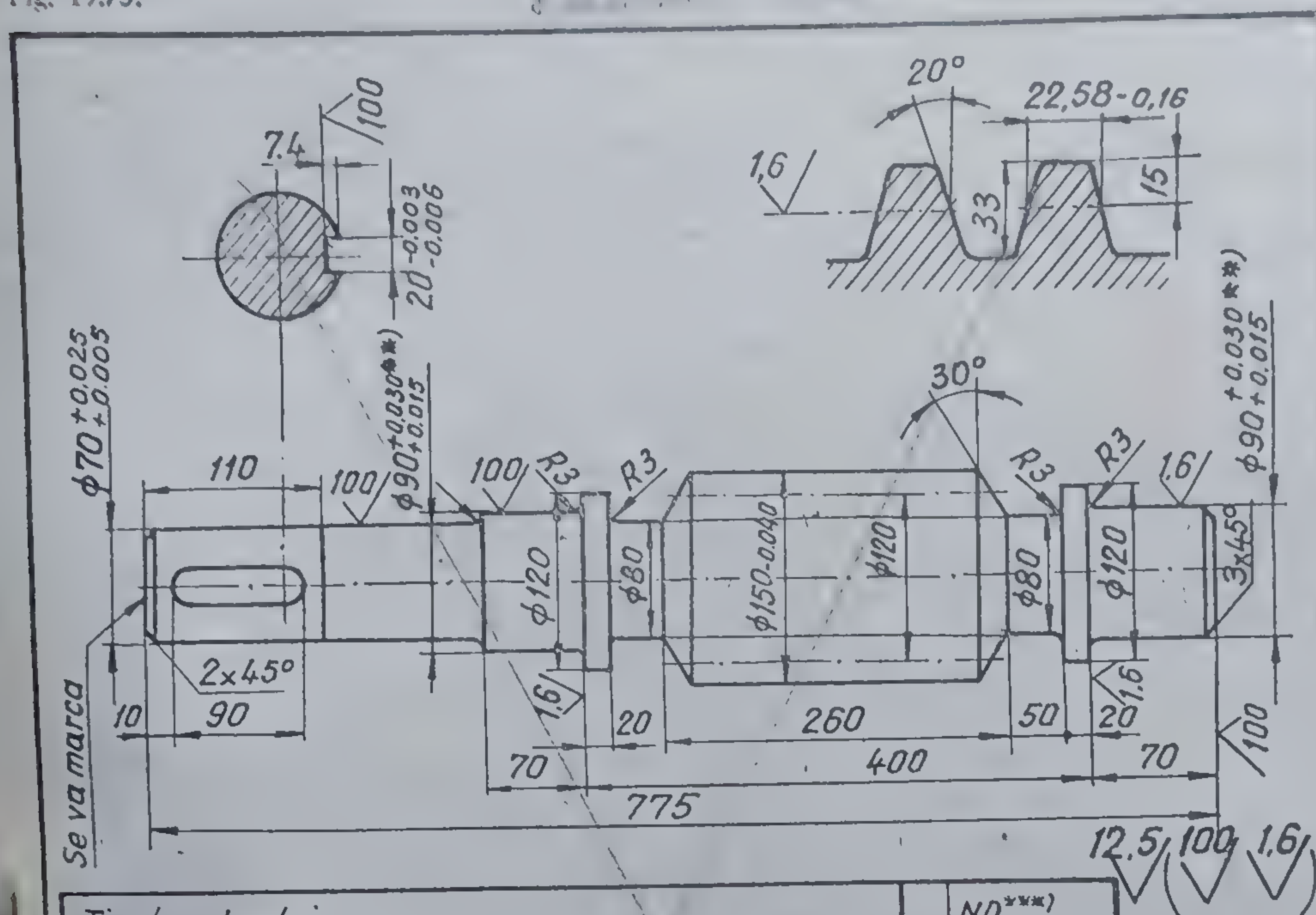


Numărul de dinți	z	30	CONDITII TEHNICE:
Modulul maxim	m	10	
Roata plană de referință	-	20° 1.0-0.2	
Deplasarea specifică radială	ξ	0	
Deplasarea specifică tangențială	τ	0	
Clasa de precizie și jocul STAS 6460-61	-	7-JC	
Înălțimea dintelui (informativ)	h	22	
Diametrul de divizare	D <sub>d</sub>	300	
Numărul desenului roții conjugate	-	76748-00.09	
Numărul de dinți al roții conjugate	z	12	
Deplasarea specifică radială a roții conjugate	ξ	0	
Idem, tangențială	τ	0	
Unghiul dintre axe	δ <sub>A</sub>	90° ± 15'	

Locul indicatorului



Fig. 19.73.



Tipul melcului		ND <sup>***)</sup>
Numărul de începuturi (dinti)	$l_1$	1
Modulul (axial)	$m$	15 <sup>*)</sup>
Unghiul elicei de referință	$\theta_0$	7°07'30"
Sensul inclinării dintelui	-	dreapta
Cremaliera de referință****	-	20°-1,0-0,25
Clasa de precizie STAS 6461-61	-	7-JC
Diametrul de referință	$D_0$	120
Pasul elicei	$P_s$	-
Deplasarea specifică a profilului	$\xi$	-
N-rul desenului roții melcate cu care angrenează		767.05-00.14
Numărul de dinti roata melcată	$Z_2$	50
Deplasarea specif. front. a danturii roții melcate	$\xi_1$	-0,5
Distanța între axe în angrenaj	$A$	270±0,1

CONDITII  
TEHNICE:1.-  
2.-  
3.-

\*) Nenormalizat dar necesitat de inlocuirea unei piese existente si care sa uzat.

\*\*) Conform catalogulmenti MICM.

\*\*\* Melc Eight cu dreapta generatoare continuta in planul perpendicular pe elicea de referinta a dintelui.

\*\*\*\* Din indicatia cifrica, 20° reprezinta unghiul de pres. normal de referinta, 1 este coeficientul axial al capului de referinta, iar 0,25 este coeficientul axial al jocului de ref. la fund.

Locul indicatorului







— rugozitatea suprafeței flancurilor dinților, așezată pe generatoarea cilindrului de referință;

— rugozitatea suprafeței cilindrului exterior (adică a vârfului dinților);

— locul și conținutul marcării.

Într-o reprezentare separată (la scară mărită) se va da secțiunea normală a dintelui, indicându-se:

— înălțimea la care se măsoară;

— grosimea, pe coardă, a dintelui, împreună cu abaterile-limită.

Este de remarcat faptul că prelucrarea coroanei melcate din figura 19.74 va fi efectuată numai după montarea acesteia pe discul central (steaua roții), pentru a se evita o centrare ulterioară, care ar putea influența, defavorabil angrenarea.

#### Aplicații:

1) Să se întocmească pe un format A4 (culcat), la scara 2:1, desenul de execuție al unui nit cu cap semirotund (STAS 798-49), folosindu-se datele din tabela 19.1 ( $l=60$  mm;  $d=10$  mm;  $D=16$  mm;  $b=6$  mm și  $R_1=0,5$  mm).

2) Să se întocmească pe un format A4, desenul de execuție al unui nit cu cap semiîncat (STAS 802-49), cunoscându-se:  $l=140$  mm;  $d=22$  mm;  $D=35$  mm;  $b=11$  mm;  $b_1=4$  mm și  $\alpha^\circ=60^\circ$ .

3) Să se întocmească desenul de execuție al unui bolț fără filet, cu cap mare, cu gaură pentru șplint, având diametrul nominal 25 mm și lungimea 80 mm.

4) Să se întocmească desenul de execuție al unei flanșe pătrate, folosindu-se dimensiunile din figura 19.18.

5) Să se întocmească desenul de execuție al unei flanșe cilindrice care are diametrul nominal  $d=50$  mm, folosindu-se datele din tabela 19.10 și figura 19.28.

6) Să se întocmească desenul de execuție al unei penie înclinate cu nas (călcii) (fig. 19.29, c), pentru un arbore care are diametrul  $d=48$  mm, folosindu-se datele corespunzătoare indicate în tabela 19.11.

7) Să se întocmească desenul de execuție unei pene paralele cu găuri de fixare (STAS 1006-59) format A, cu capete rotunde, utilizată la un arbore cu  $d=90$  mm, folosindu-se datele din tabela 19.13.

8) Să se întocmească desenul de execuție al unui arbore cu guler, care are  $d=80$  mm, folosindu-se datele din tabela 19.14.

9) Să se întocmească desenul de execuție al unui arbore canelar, cu profil dreptunghiular, din seria mijlocie, care are  $d=62$  mm, folosindu-se datele din tabela 19.16.

10) Să se întocmească desenul de execuție al unui arc elicoidal cilindric, supus la compresiune (fig. 19.58), înlocuindu-se datele literale cu date numerice (secțiunea sârmei  $\varnothing 10$  mm;  $D=60$  mm,  $n=\text{spire active}=20$ ) se va trasa și diagrama de încărcare pentru  $P=500$  kgf.

11) Se va rezolva aceeași problemă pentru un arc elicoidal de torsiune (fig. 19.61), având secțiunea sârmei  $\varnothing 8$  mm;  $D=40$  mm și  $M_2=300$  kgf cm.

12) Să se traseze profilul în evolventă pentru doi dinți alăturați, de la o roată dințată cilindrică având 40 de dinți și modulul 25.

13) Să se întocmească desenul de execuție al unei roți dințate având 71 de dinți, care angrenează cu un pinion cilindric cu dinți înclinați la  $24^\circ$ ,  $45'$ ,  $8''$  stînga,  $z=36$  și  $m_n=4$ , modulul frontal 4,4051 (cremaliera de referință:  $20^\circ-1,0-0,25$ ; cota peste 5 dinți  $55,79 \pm \begin{smallmatrix} 0,060 \\ 0,130 \end{smallmatrix}$ ; distanța între axe  $250 \pm 0,090$ ), lățimea coroanei dințate a pinionului=100 mm. Arborele pe care se montează acesta are diametrul de 120 mm.

Pe desen se vor înscrie cotele, semnele de rugozitate și toleranțele, iar în tabela alăturată desenului, toate elementele necesare pentru execuția și controlul danturii.



# Partea a 5-a

## NORME ȘI REGULI PRIVIND DESENUL DE ANSAMBLU ȘI SUBANSAMBLU

### CAPITOLUL

## 20

### DESENUL DE ANSAMBLU, SUBANSAMBLU ȘI MONTAJ

#### 1. Generalități

Organele de mașini a căror reprezentare și cotare s-a tratat pînă acum nu funcționează în mod independent, ci fac parte din diferite unități funcționale care poartă denumirea generică de *ansambluri* și care pot fi: mașini, instalații, dispozitive, aparate etc. sau părți din acestea.

Exprimarea prin desen a formei, relațiilor reciproce dintre piesele componente, a modului de funcționare și succesiunii de montaj, precum și a dimensiunilor mai importante ale unui ansamblu se realizează prin *desenele de ansamblu*.

În cazul unor ansambluri complicate, la care reprezentarea prin proiecții complete ar duce la un mare număr de proiecții, anumite părți, care constituie subansambluri ale ansamblului dat se pot desena separat, pe aceeași planșă sau pe planșe diferite și după aceleași reguli ca și desenele de ansamblu; astfel de desene se numesc *desene de subansamblu*.

În vederea execuției montajului ansamblurilor în ateliere se întocmesc *desene de montaj*, care sînt de fapt desene de ansamblu sau subansamblu conținînd anumite elemente specifice montajului, ca: indicații de montaj, cote de montaj, toleranțe și rugozități care se realizează la montaj etc. Pentru economie și în cazul cînd nu sînt posibile confuzii, desenele de montaj pot fi înlocuite cu desenele de ansamblu respectiv.

*Un desen de ansamblu reprezintă deci obiectul în cauză — mașină, aparat, dispozitiv, instalație etc. sau o parte din acestea — într-un număr minim de proiecții — vederi, secțiuni sau proiecții combinate — întocmite astfel încît:*

- să se deducă forma ansamblului și a pieselor componente;
- să se înțeleagă funcționarea ansamblului;
- să conțină cotele, notațiile și indicațiile esențiale pentru funcționare;
- să asigure — în cazul în care desenul servește și la montaj — înțelegerea etapelor succesive de montaj.

Așa cum s-a arătat la capitolul 12 desenele tehnice sînt fie *relevée*, fie *desene de proiect*. Atît în cazul desenelor de relevu cît și în cazul desenelor de proiect, desenul de ansamblu, completat cu eventualele desene de sub-



ansamblu și cu desenele de execuție ale pieselor componente, constituie *partea desenată a proiectului ansamblului* respectiv.

Regulile de întocmire pentru desenele de ansamblu sînt stabilite prin STAS 6134-60.

2. Executarea desenelor de releveu      Fazele de executare ale desenelor unor ansambluri existente (relevee) sînt următoarele:

- definirea ansamblului;
- stabilirea poziției de desenare și a numărului de proiecții;
- executarea schițelor pieselor componente;
- executarea schiței ansamblului;
- executarea desenelor la scară ale pieselor componente;
- executarea desenului la scară al ansamblului.

a. Definirea ansamblului

Ansamblul se definește prin:

- precizarea denumirii ansamblului;
- stabilirea funcției ansamblului și a raporturilor reciproce cu ansamblurile vecine;
- precizarea poziției de funcționare;
- identificarea sau alegerea uneia dintre piesele componente ca piesă principală (corpul ansamblului), stabilirea numărului pieselor componente și, pe fiecare categorie, a numărului de piese identice, dacă este cazul (șuruburi, piulițe, șaibe etc.);
- precizarea raporturilor reciproce dintre piesele componente;
- identificarea dimensiunilor funcționale, a ajustajelor și a altor date dimensionale importante;
- stabilirea tehnologiei de montaj și a altor elemente interesînd montajul (cote realizate la montaj, rugozități etc.).

Pentru a se putea înțelege mai ușor definirea unui ansamblu se procedează la demontarea și montarea acestuia de mai multe ori, precum și la executarea unor eventuale manevre posibile în stare montată (deschideri sau închideri de robinete, acționări ale unor piese în mișcare etc.).

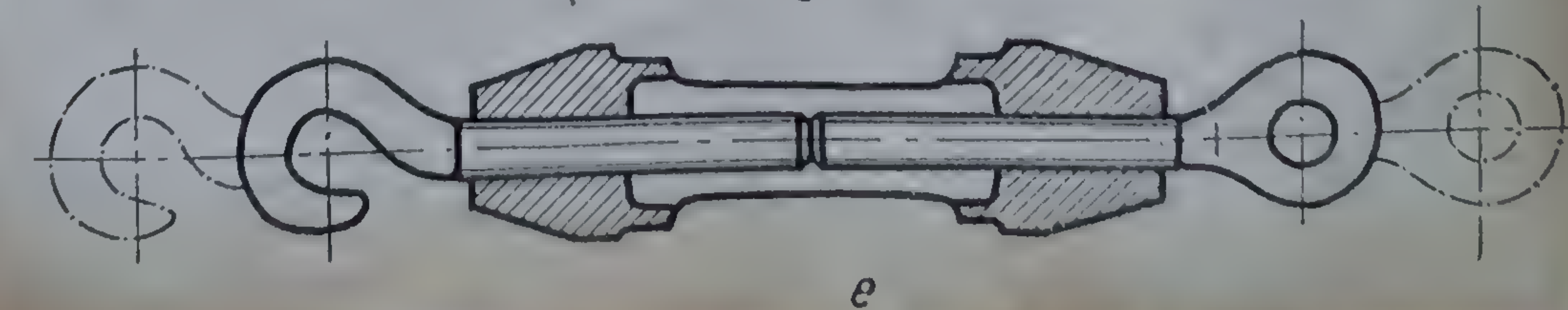
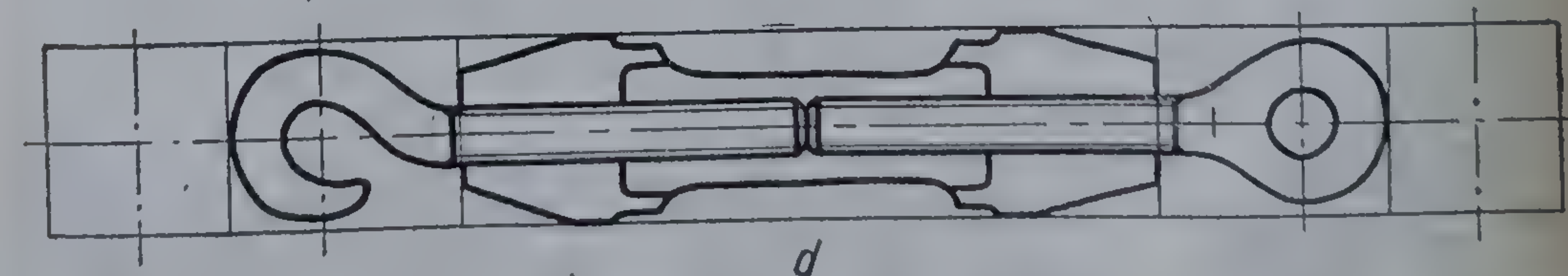
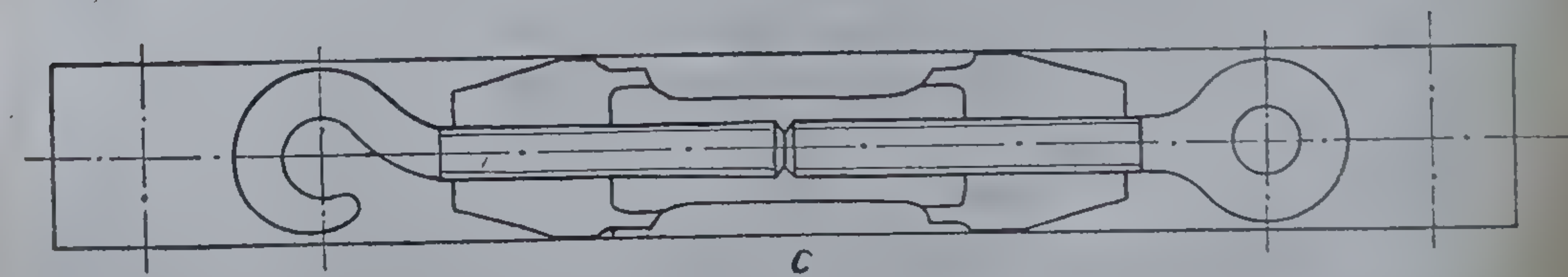
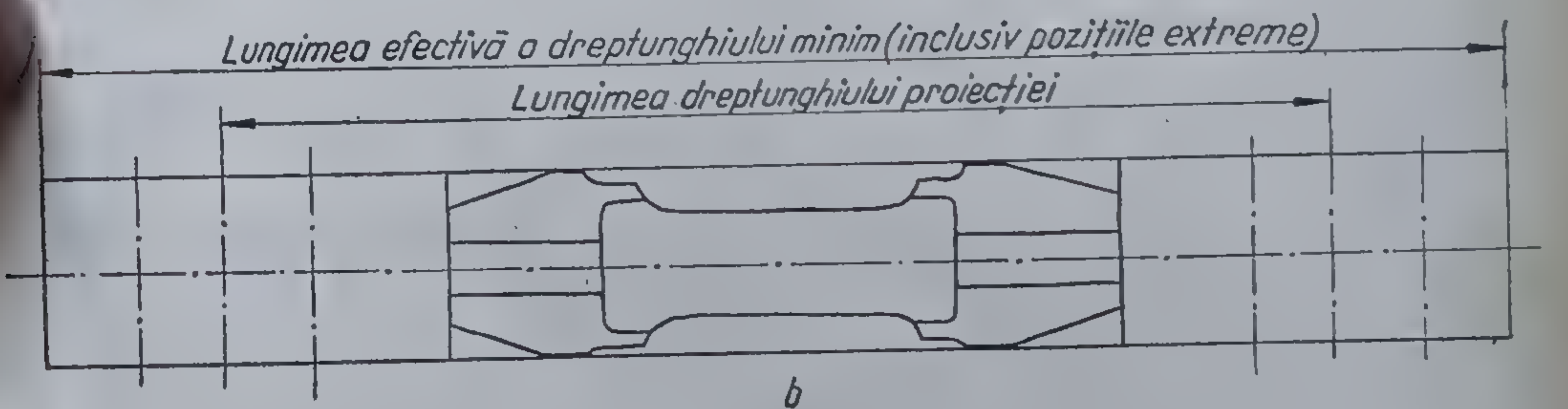
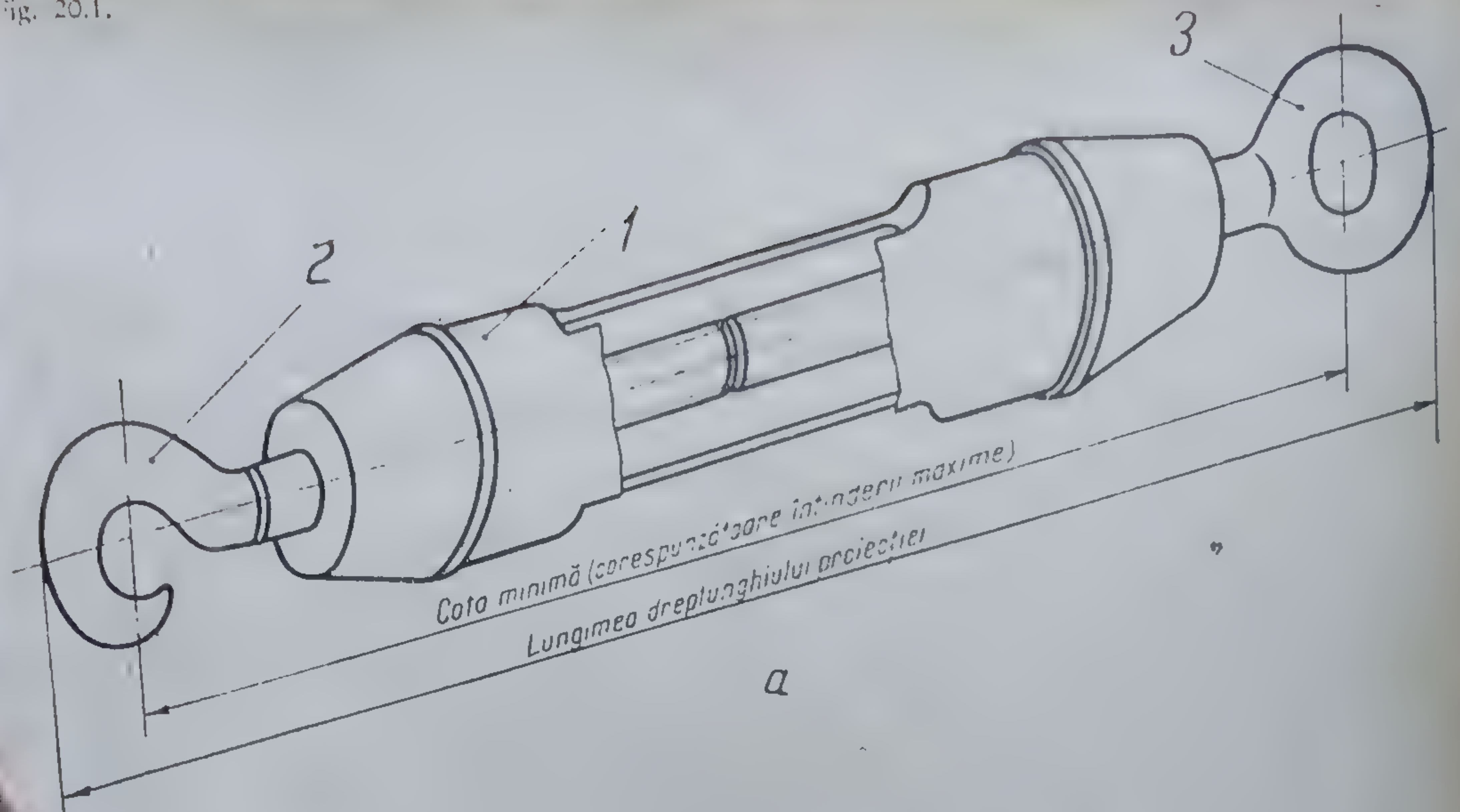
Se precizează că fazele definirii ansamblului trebuie înțelese ca incluzînd operațiile privind identificarea pieselor componente, studiul lor tehnologic și studiul formelor, deoacere numai astfel se pot întocmi corect și complet desenele de ansamblu.

În figura 20.1, *a* este reprezentat axonometric ansamblul unui întinzător 1 de cablu care trebuie să asigure o anumită tensiune într-un cablu — în lungul căruia este intercalat — prin modificarea lungimii de înșurubare a cîrligului 2 și ochiului 3.

Poziția de funcționare este indiferentă, fiind determinată de direcția cablului. Dimensiunile funcționale ale ansamblului sînt: cota minimă și cota corespunzătoare deșurubării maxime admisibile a pieselor 2 și 3. Montajul ansamblului se realizează prin înșurubarea pieselor 2 și 3 în corpul 1.



Fig. 20.1.





b. Stabilirea  
poziției de  
desenare și  
a numărului  
de proiecții

Poziția de desenare a unui ansamblu se alege conform STAS 614-61, în așa fel încât *proiecția principală să corespundă cu poziția de funcționare a ansamblului*. Când poziția de funcționare este indiferentă (robinete, armături etc.), ca poziție de desenare se alege aceea care apare mai firească.

Numărul de proiecții în care se desenează ansamblul și felul lor se determină astfel încât să se asigure o reprezentare completă, în condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un desen de ansamblu. Ca și în cazul pieselor, dacă ansamblul admite plane de simetrie, se pot folosi proiecții combinate, jumătăți de proiecții, secțiuni în trepte etc.

Dacă în unele cazuri, unele părți ale ansamblului nu ies în evidență suficient de clar în una din proiecțiile desenate, în loc să se execute o nouă proiecție completă, este mai economic, de multe ori, ca părțile respective să fie reprezentate în cadrul unor desene de subansamblu.

Pentru exemplul din figura 20.1, a, poziția de desenare este aceea care corespunde poziției orizontale a axei longitudinale a ansamblului. Pentru reprezentare sînt necesare două proiecții: o secțiune longitudinală, ca proiecție principală, și o vedere de sus.

c. Executarea  
schiței  
ansamblului

Schița se execută pe un format corespunzător conform STAS 1-57, iar proiecțiile se plasează pe formatul ales, respectîndu-se regulile stabilite prin STAS 614-61.

Formatul de hîrtie se alege în funcție de dimensiunile și gradul de complexitate al ansamblului astfel încât să rezulte proiecții cît mai clare. În mod practic se apreciază vizual o anumită scară la care trebuie reprezentat ansamblul, în funcție de piesele componente cele mai mici și ținîndu-se seama de dimensiunile de gabarit ale ansamblului și de numărul de proiecții stabilit, determinîndu-se astfel formatul necesar.

Se admite ca anumite desene de subansamblu ale ansamblului de bază să se execute pe formate independente.

La alegerea formatului este necesar să se țină seama de suprafața care va fi ocupată de indicator și tabelul de componență, dat fiind faptul că în cazul unor ansambluri cu un mare număr de piese componente, tabelul de componență ocupă un spațiu important.

Schițarea ansamblului se începe cu trasarea chenarului, a conturului indicatorului și a tabelului de componență.

Se stabilesc apoi pe format dreptunghiurile minime, ținîndu-se seama și de spațiile ce trebuie rezervate pentru cotele ce vor fi trasate în exteriorul proiecțiilor, precum și de numerele de poziție<sup>1</sup>.

Desenarea proiecțiilor se începe, după trasarea axelor de simetrie, cu proiecția principală, și anume cu piesa principală a ansamblului. După trasarea conturului exterior și interior (în cazul secțiunilor) al piesei principale, se desenează și celelalte piese componente, începînd, acolo unde este cazul, de la interior (de la piesele cuprinse) spre exterior (spre piesele cuprinzătoare).

<sup>1</sup> A se vedea paragraful 4 al acestui capitol



În figura 20.1, *b* s-au trasat următoarele elemente corespunzătoare operațiilor descrise până acum în legătură cu executarea schiței (numai pentru proiecția principală);

— dreptunghiul proiecției a cărui lungime notată și pe figura 20.1, *a* corespunde stării complet înșurubate a pieselor 2 și 3;

— dreptunghiul efectiv a cărui lungime corespunde cotei de gabarit maxim al ansamblului (la deșurubarea maximă admisibilă)<sup>1</sup>;

— axele de simetrie;

— corpul principal.

În figura 20.1, *c* s-au reprezentat cu linie continuă subțire și cele două piese 2 și 3, iar în figura 20.1, *d* s-au îngroșat contururile. În figura 20.1, *e*, care reprezintă faza finală a executării proiecției respective (exclusiv cotarea și poziționarea), s-a hașurat secțiunea corpului, s-au reprezentat cu linie-punct

<sup>1</sup> Conform cu regula, care se va da mai departe, privind reprezentarea pieselor în mișcare și în poziția corespunzătoare gabaritului maxim.

Fig. 20.2.

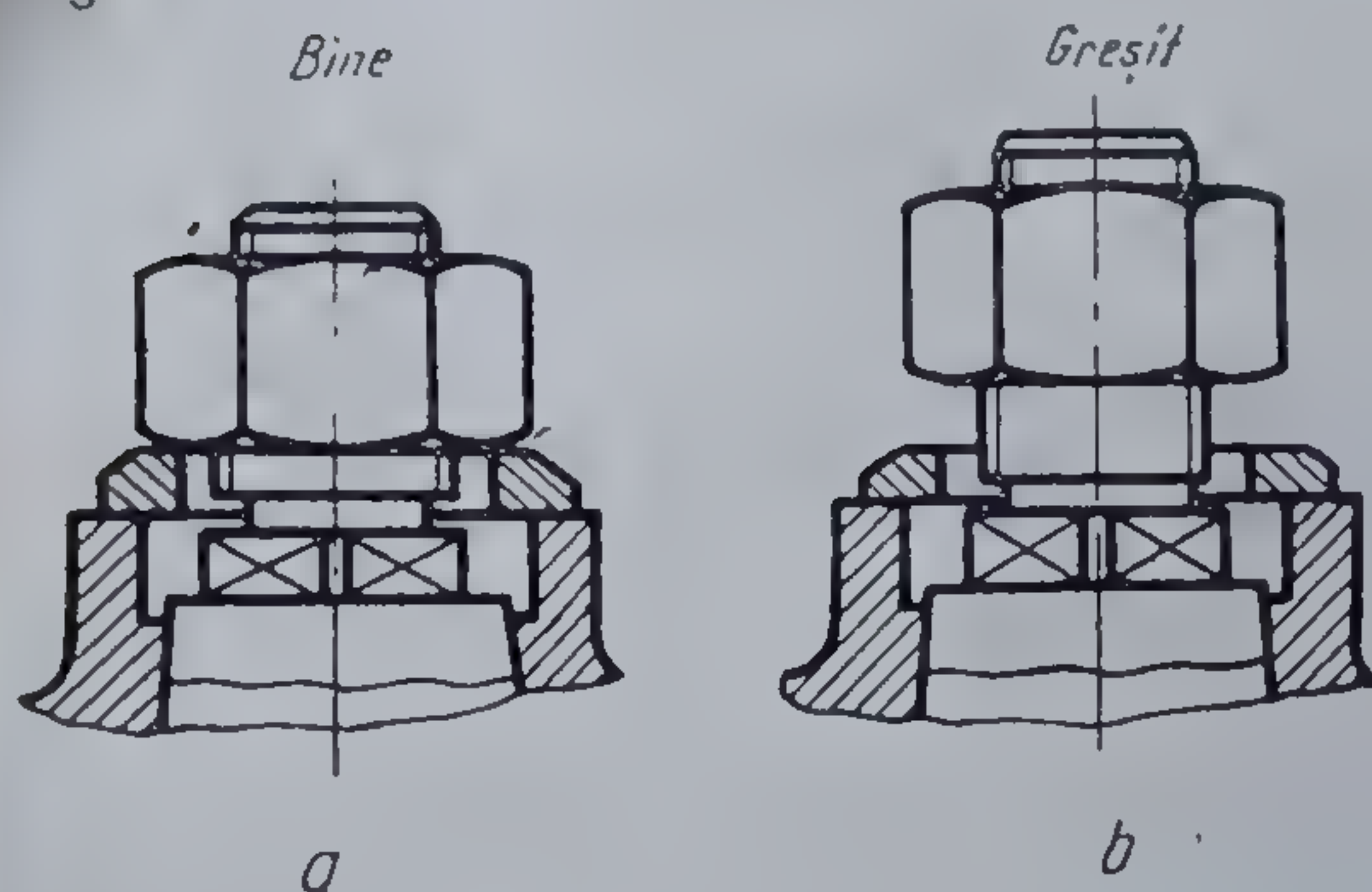


Fig. 20.3.

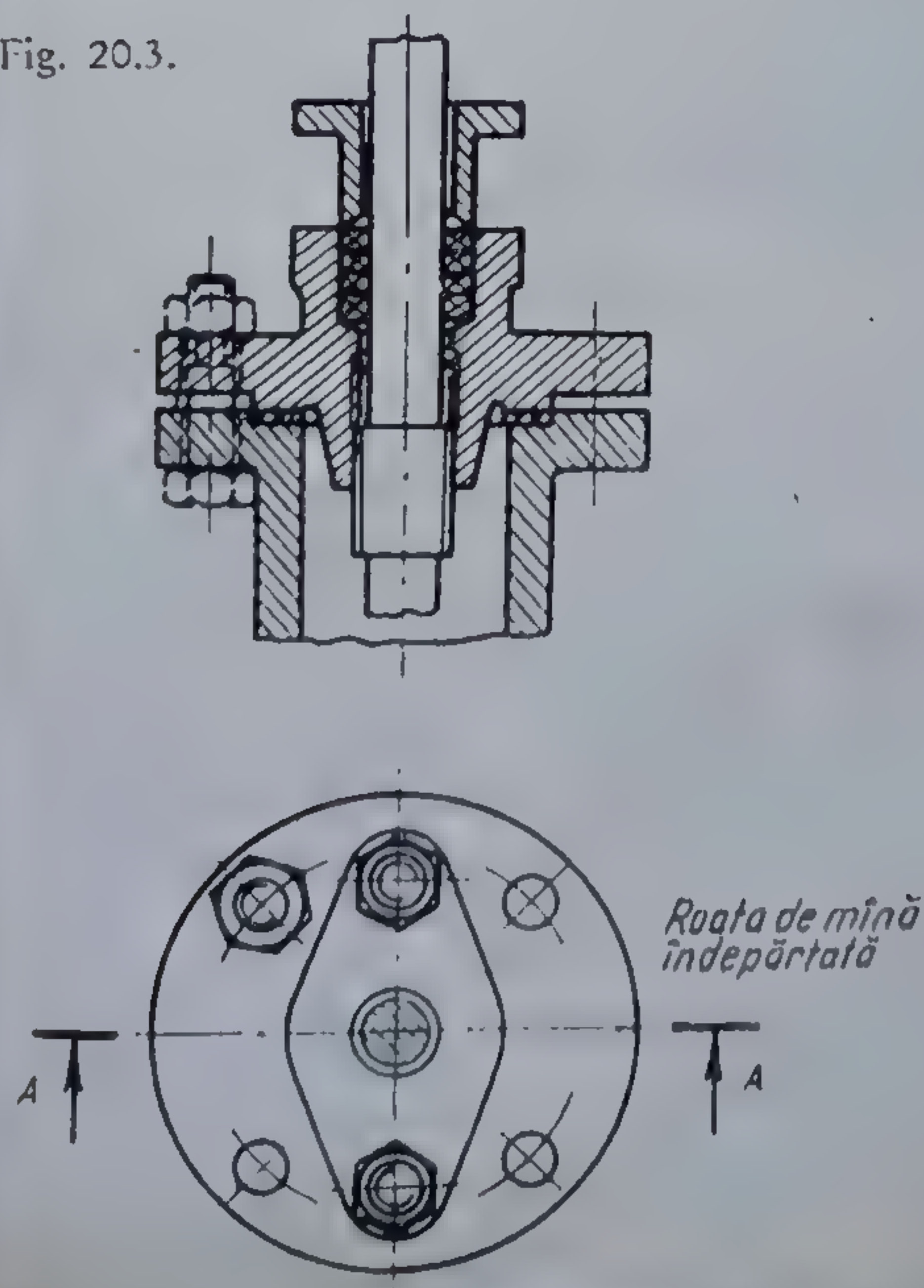
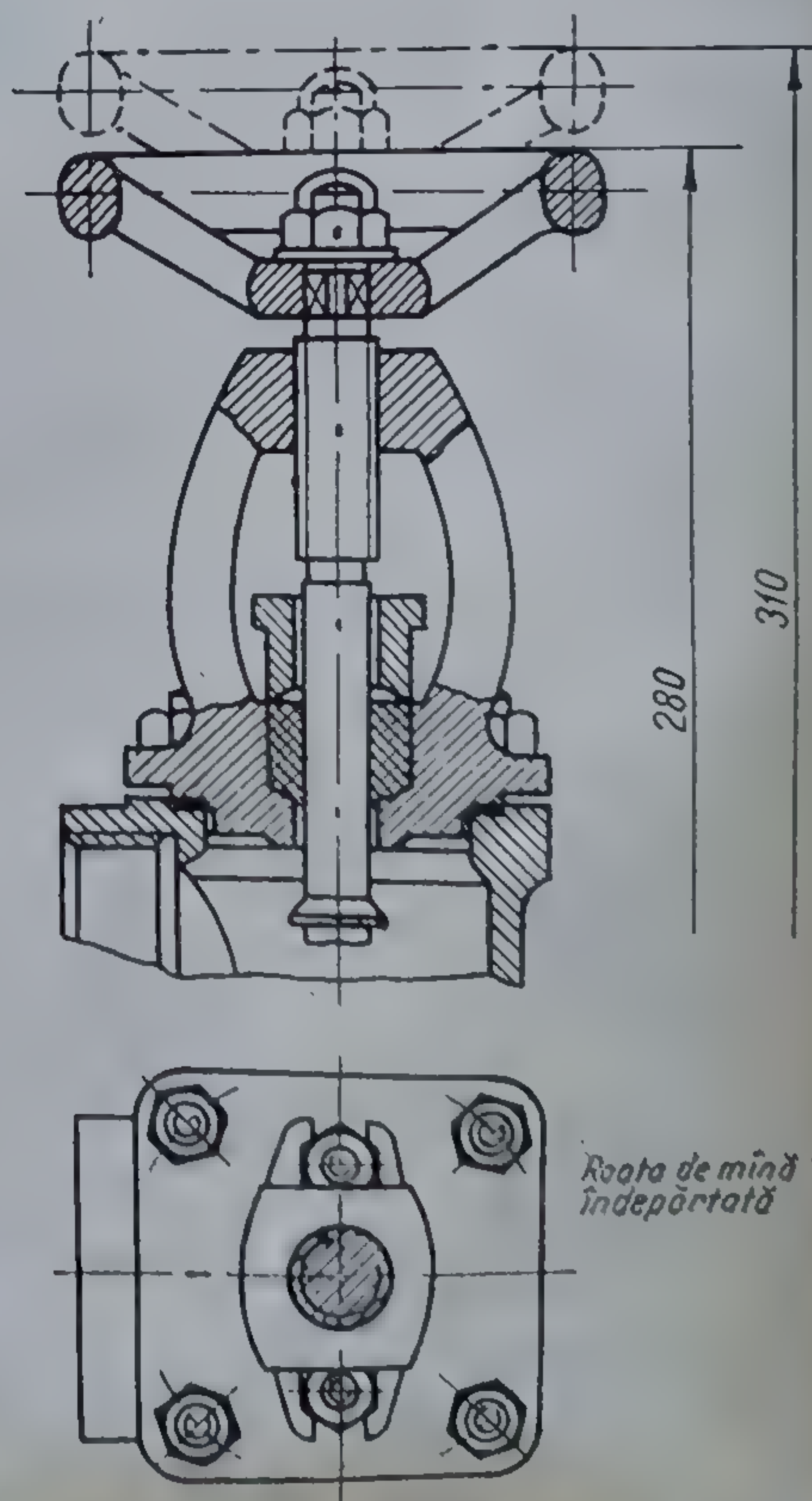


Fig. 20.4.





subțire pozițiile extreme ale pieselor 2 și 3 și s-au șters laturile dreptunghiurilor și liniile auxiliare care nu coincid cu liniile de contur.

La executarea și definitivarea schiței ansamblului trebuie să se mai țină seama de următoarele reguli :

— Piese care se asamblă prin filet și la care din motive funcționale sau convenții speciale nu este impus un anumit mod de reprezentare se desenează complet înșurubate, ca în figura 20.2, *a*, și nu înșurubate parțial, ca în cazul piuliței din figura 20.2, *b*.

— Dacă, executând o secțiune prin ansamblu, planul de secționare nu trece prin axele unor elemente de asamblare (șuruburi, prezoane etc.), dar este paralel cu aceste axe, elementele respective se reprezintă în planul secțiunii prin rabatare, ca în figura 20.3. Elementele rabătute se reprezintă cu linie-punct subțire (P3).

— Dacă în timpul funcționării ansamblului, anumite piese componente în mișcare ocupă poziții diferite (roți de mână la robinete, manete etc.), care fac să varieze dimensiunile de gabarit ale ansamblului, aceste piese se reprezintă și în pozițiile care corespund dimensiunii maxime, ca în figurile 22.1, *e* și 20.4 ; aceste piese deplasate se reprezintă cu linie-punct subțire (P3). Pentru simplificarea desenului se poate renunța la acest mod de reprezentare, dar, în acest caz, dimensiunea maximă se evidențiază prin cotare, așa cum se va arăta mai departe.

— În cazul în care este necesar ca anumite elemente acoperite să apară mai clar, piesele care le acoperă în anumite proiecții pot fi considerate îndepărtate (în mod convențional), ca în cazul roții de mână din figura 20.4. Această soluție se poate aplica numai dacă elementul îndepărtat este reprezentat el însuși, suficient de clar în altă proiecție (în exemplul considerat, în proiecția verticală).

— Părțile vecine ansamblului, aparținând altor ansambluri, se reprezintă convențional cu linie continuă subțire, ca în exemplul din figura 20.5 ; în același mod se reprezintă și elementele (șuruburi, prezoane etc.) cu ajutorul cărora se realizează legătura ansamblului cu ansamblurile vecine.

— Sistemul de etanșare cu presgarnitură se reprezintă convențional ca în figura 20.6, *a*, și anume, presgarnitura 1 se consideră scoasă complet din cutia garniturii.

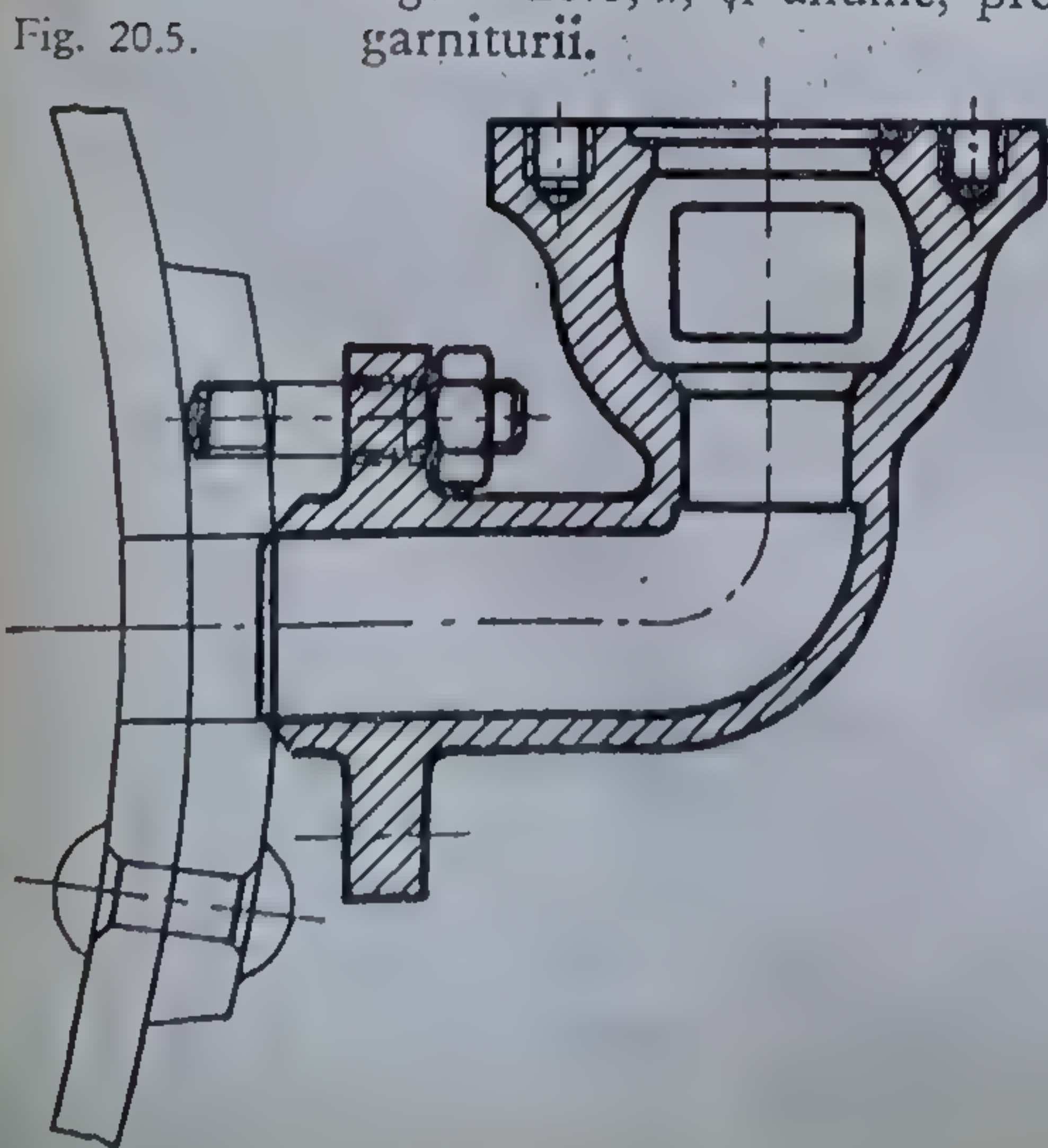
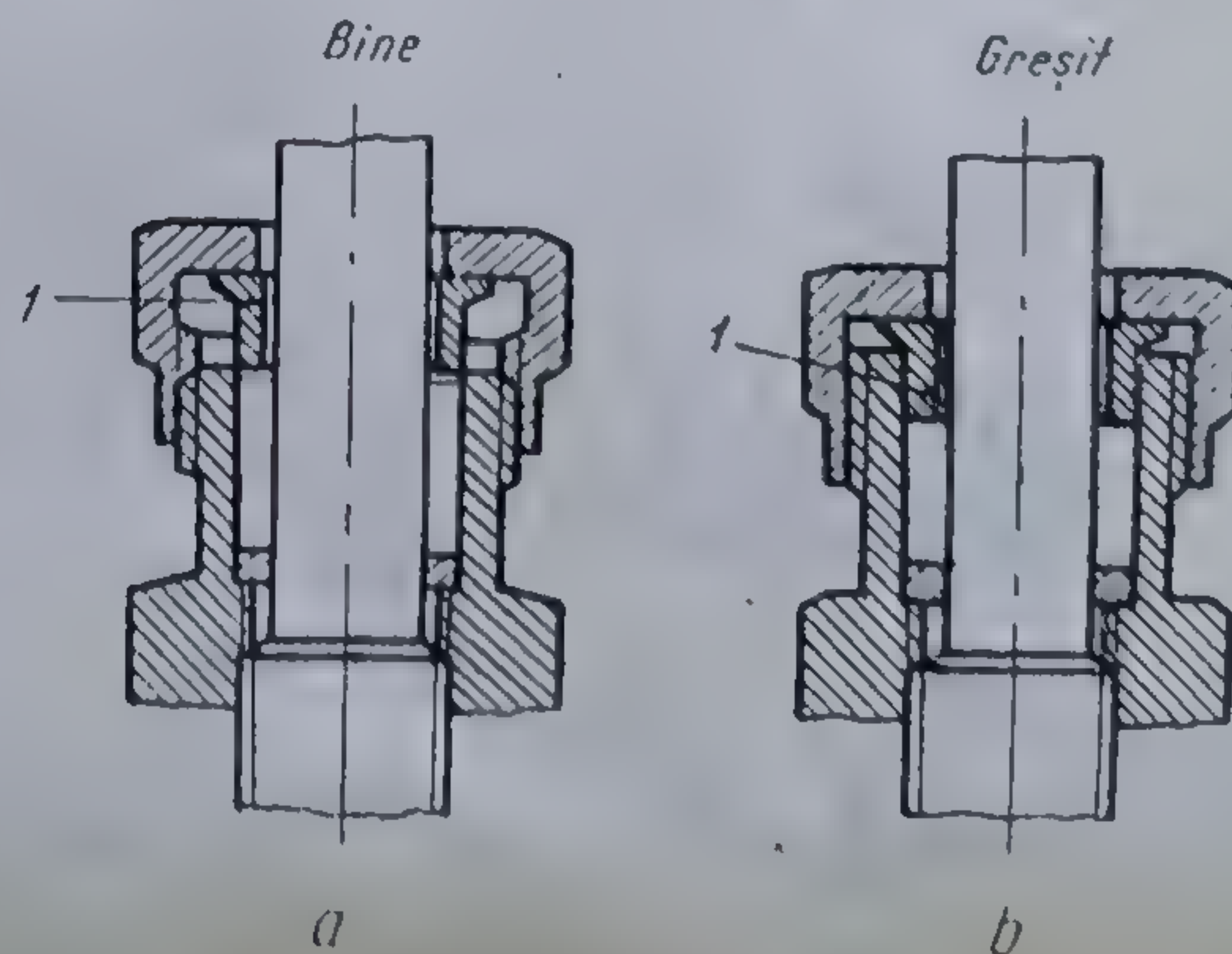


Fig. 20.5.

Fig. 20.6.





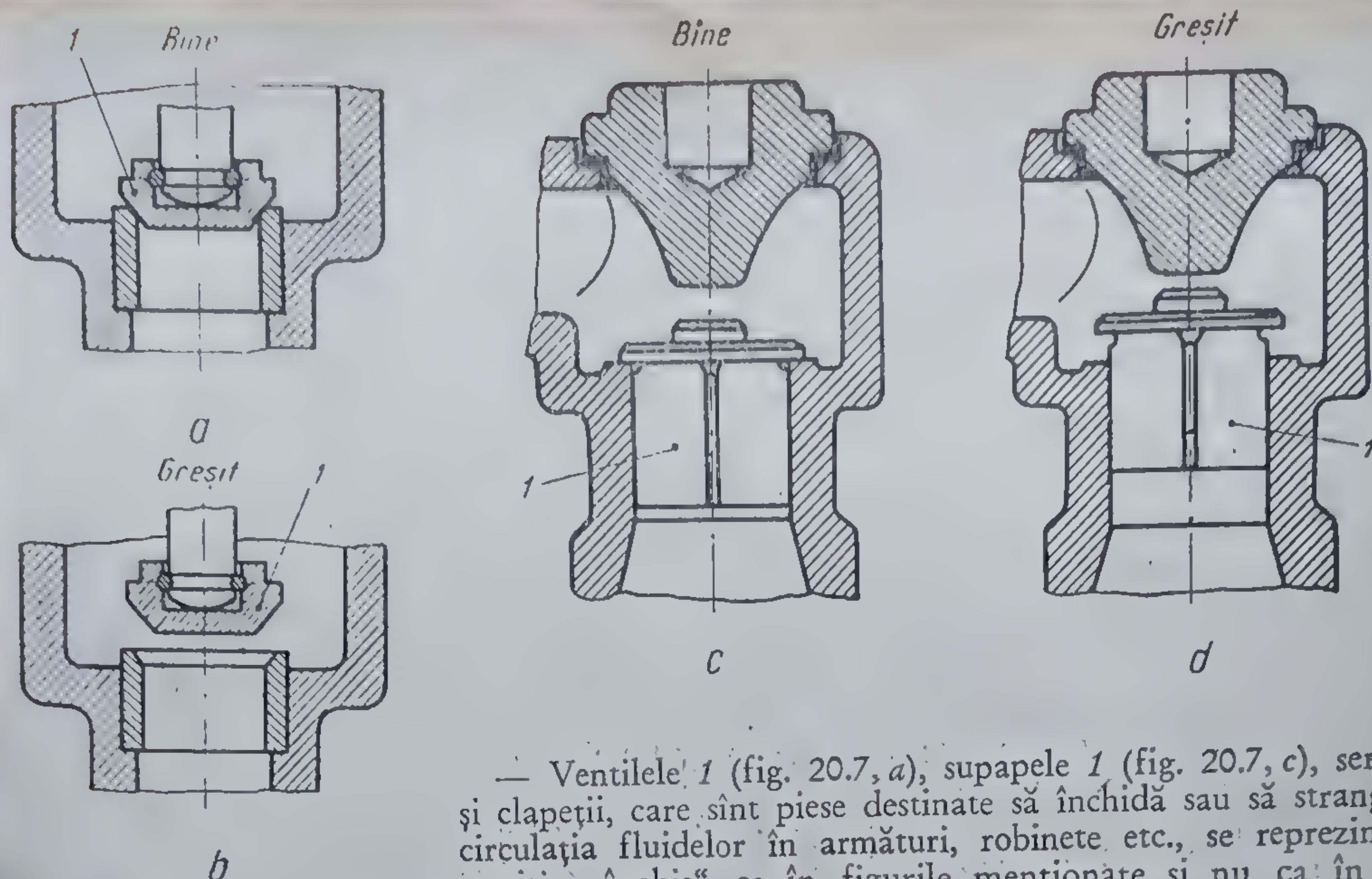


Fig. 20.7.

— Ventilele 1 (fig. 20.7, a), supapele 1 (fig. 20.7, c), sertarele și clapetii, care sînt piese destinate să închidă sau să stranguleze circulația fluidelor în armături, robinete etc., se reprezintă în poziția „închis” ca în figurile menționate și nu ca în figurile 20.7, b și 20.7, d.

— Cepurile se reprezintă în poziția „deschis” ca în figura 20.8, a și nu „închis” ca în figura 20.8, b.

d. Executarea desenului la scară al ansamblului

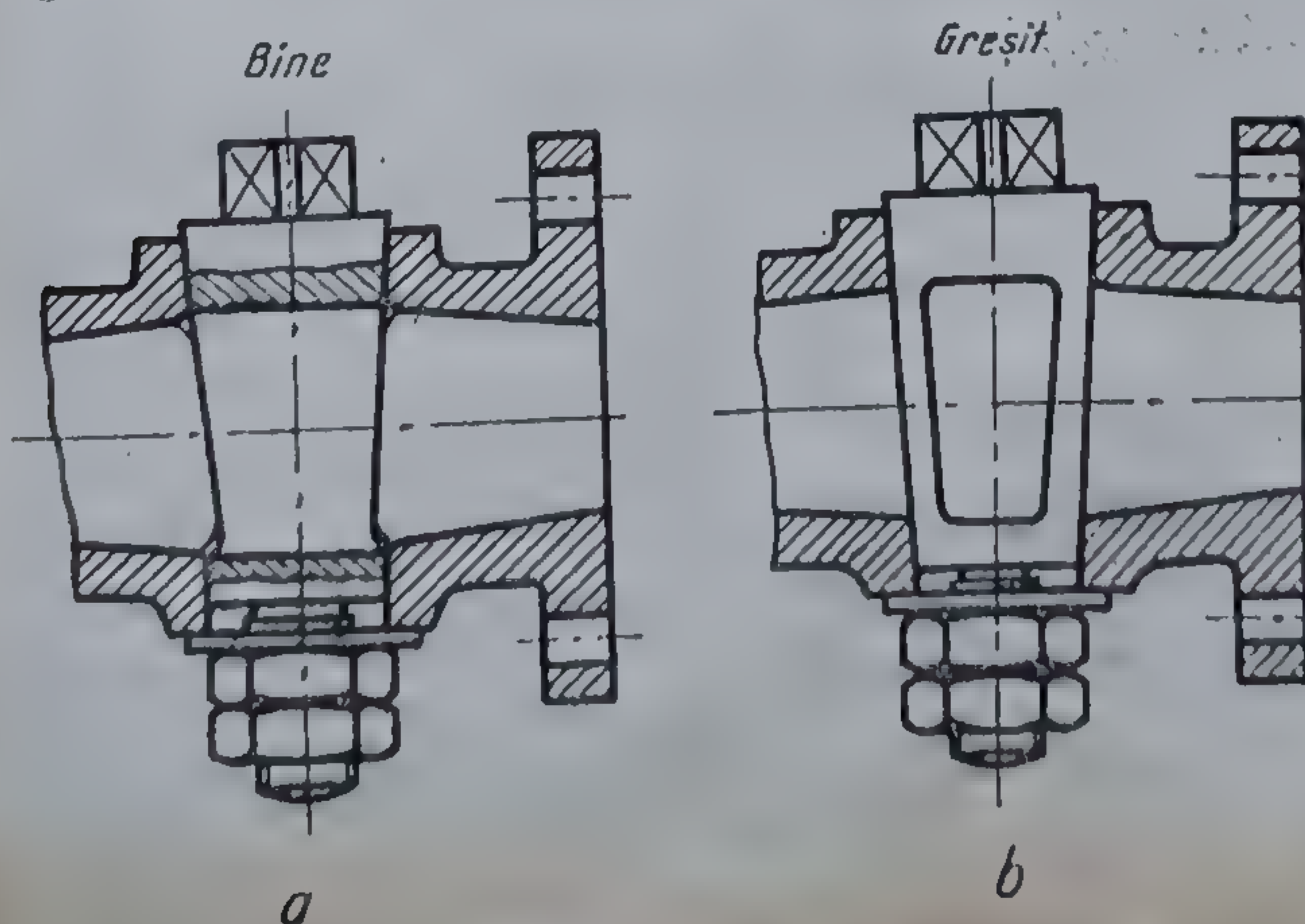
Fazele de executare a desenului la scară al unui ansamblu sînt acelea prezentate la capitolul 15, corespunzătoare unei piese.

Se menționează că la determinarea formatului trebuie să se țină seama de următoarele spații suplimentare :

- spațiile, eventual necesare, pentru amplasarea unor desene de subansamblu sau detalii la scară mărită ;
- spațiile pentru înscrierea numerelor de poziție ;
- spațiul pentru tabelul de componență.

3. Cotarea Elementele fundamentale de cotare ale desenelor de ansamblu sînt aceleași care s-au dat la capitolul 15. În cazul desenelor de ansamblu, prin STAS 6134-60 se fac unele precizări cu caracter special privind categoriile de cote care se înscriu pe aceste desene, și anume :

Fig. 20.8.



— Cote de gabarit, care se referă la mărimea ansamblului și care se pot sprijini și pe suprafețele rotunde. Cotele de gabarit ale ansamblurilor sînt, în general, aproximative : pe desen ele pot fi tolerate sau precedate de mențiunea „circa”. Dacă ansamblul are anumite piese în mișcare, care fac să varieze dimensiunile de gabarit, acestea se reprezintă convențional și se cotează ambele



poziții extreme, ca în exemplul dat în figura 20.4. Dacă piesele de mișcare se reprezintă numai într-o singură poziție, și anume în aceea care corespunde dimensiunii de gabarit celei mai mici, pe desenul de ansamblu se cotează, de asemenea, ambele poziții, ca în figura 20.9 (cotele 300 și 310).

Pentru exemplul luat în figura 20.9, cotele de gabarit sînt: 300, 310, 147 și 100.

— *Cote de legătură*, care se referă la acele elemente de formă ale pieselor ansamblului prin care se asigură legătura cu ansamblurile vecine. Astfel de elemente de formă sînt: flanșele, suporturile, părțile terminale filetate, canalele de pană etc. Cote de legătură sînt și acelea care se referă la elementele de asamblare, ca: șuruburi, prezoane, pene etc. În exemplul dat în figura 20.9, aceste cote sînt: cotă M 40, amplasată în stînga proiecției verticale, și M 45 din proiecția orizontală; de asemenea, în această categorie se includ și lungimile 24, respectiv 28, ale filetelor de mai înainte.

— *Cote de montaj*, care sînt necesare pentru operațiile de montaj sau pentru reglare în starea inițială. Cotele de montaj sînt acelea care se realizează cu ocazia montării ansamblului, prin prelucrări și ajustări corespunzătoare, și care nu se puteau realiza pe piesele componente respective. Tot în legătură cu operațiile de montaj se dau și unele cote privind deschiderile de chei fixe necesare strîngerii înșurubărilor. În exemplul din figura 20.9 asemenea cote sînt S 41 și S 50.

Tot în această categorie se includ și rugozitățile care se realizează la montaj și care se notează pentru ambele suprafețe în contact ca în figura 20.10, *a* și *b*.

— *Cote funcționale*, care se dau în special pe desenele de proiect și care rezultă fie din calcule, fie din anumite date constructive. În această categorie intră: secțiunile de trecere a fluidelor prin armături, diametrele cilindrilor mașinilor, cursele pistoanelor, grosimile maxime ce se pot realiza la valțuri și calandree, filetele pieselor mai importante, ajustajele notate simbolic etc. În figura 20.9 s-au dat următoarele cote funcționale:  $\varnothing 20$  (secțiunea de trecere a fluidului prin robinet), M 40 (diametrul filetului superior al ghidajului), M 45 (idem al filetului inferior), Pt 20×5 (diametrul filetului tijei),  $\varnothing 25 \frac{JE 4}{je 4}$  (ajustajul dintre presgarnitură și cutia de etanșare).

#### 4. Poziționarea pieselor componente. Inscricțiunea desenelor de ansamblu

Poziționarea pieselor componente ale unui ansamblu este reglementată prin STAS 6134-60.

În desenele de ansamblu fiecare piesă componentă sau subansamblu se notează printr-un număr de poziție, corespunzător cu numărul din tabelul de componență a desenului.

Numerele de poziție se înscriu, în general, în afara conturului proiecției, cu cifre conform STAS 186-59, avînd dimensiunea nominală de 1,5—2 ori

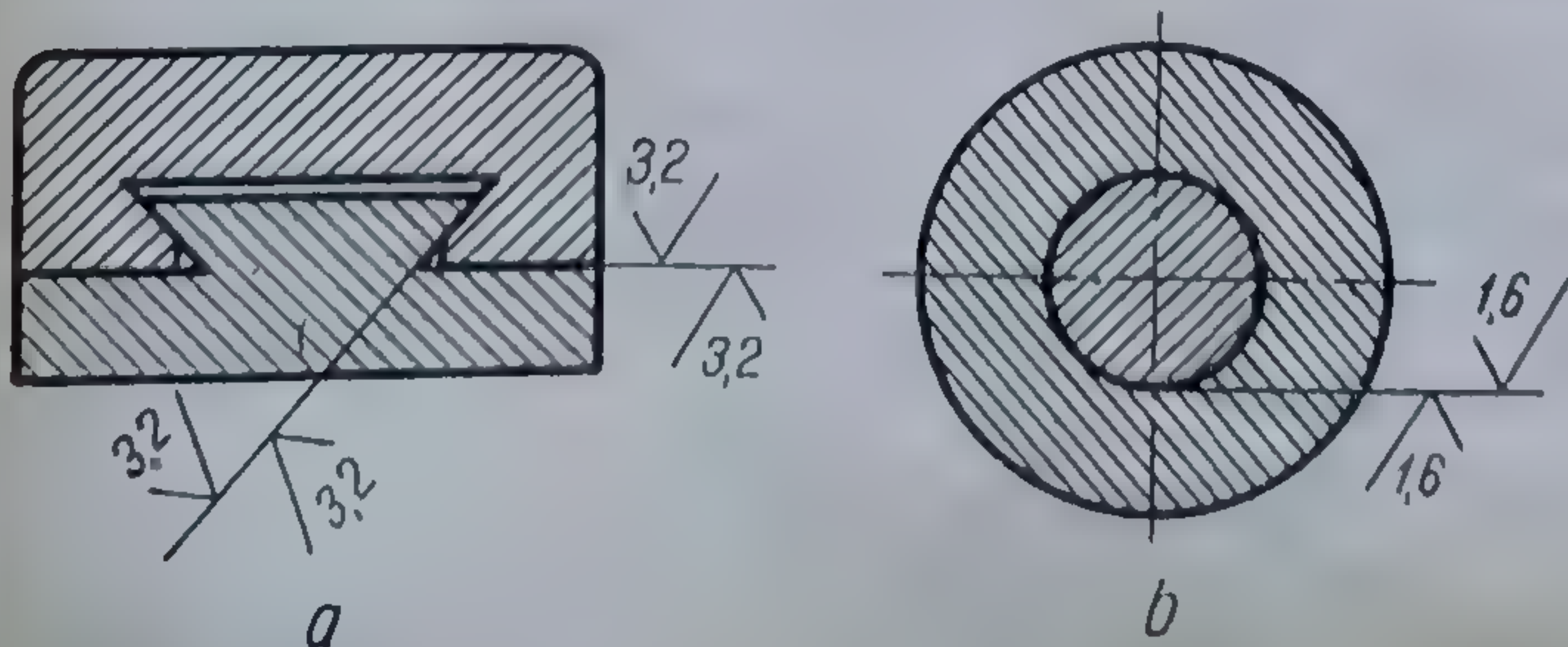


Fig. 20.10.



dimensiunea nominală a numerelor de cotă din desenul respectiv. Este interzisă încadrarea sau sublinierea numerelor de poziție.

Piese componente și ansamblurile se poziționează în proiecția în care ele apar mai clar și pot fi identificate mai ușor. Se recomandă ca un element să fie poziționat o singură dată, iar elementelor identice din același ansamblu să li se atribuie același număr de poziție. Acest număr de poziție se va repeta de atâtea ori de câte ori este necesar pentru identificarea precisă a numărului total de piese componente.

Numerele de poziție se înscriu la capătul *liniilor de indicație*, trasate cu linie continuă subțire C3. Celălalt capăt al liniei de indicație se termină cu un punct îngroșat pe proiecția piesei poziționate.

Numerele de poziție se așază în șiruri paralele cu laturile desenelor, în jurul fiecărei proiecții. Ordinea de atribuire a numerelor de poziție este fie aceea a montării pieselor în ansamblu (v. fig. 20.9 și 20.11), fie în același sens sau în sens contrar cu acela al acelor unui ceasornic; se subliniază că pe un același desen de ansamblu se menține, pentru toate proiecțiile, același criteriu de ordonare.

La înscriere se recomandă să se respecte ordinea de montare care, astfel stabilită, duce la simplificarea muncii celor ce execută montarea ansamblului.

Se admite trasarea unei singure linii de indicație:

— pentru grupele de piese de fixare (șurub-piuliță-șaiță etc.), destinate pentru același loc de montare;

— pentru alte categorii de piese interdependente, când nu sînt posibile confuzii și numai în cazul când liniile de indicație nu se pot trasa clar pentru fiecare piesă în parte.

În cazurile de mai înainte, numerele de poziție se așază la capătul liniei comune de indicație, în ordine crescîndă, pe un singur rînd orizontal și despărțite între ele prin virgulă.

Piese care fac parte din ansambluri învecinate, se poziționează cu numărul desenului piesei respective sau prin indicarea denumirii piesei.

Pe lîngă cele arătate, pe desen se vor înscrie toate datele necesare pentru asamblarea corectă a ansamblului reprezentat: caracteristici tehnice, condiții tehnice, indicații cu privire la prelucrarea sau ajustarea anumitor elemente, condiții de încercare, indicații privind vopsirea, marcarea ansamblului etc.

Pentru a se ușura căutarea desenelor în dulapurile în care sînt depozitate, se recomandă ca într-o căsuță lipită de chenar, în colțul din stînga sus al desenului, să se înscrie, răsturnat la 180°, numărul desenului (fig. 20.11).

#### Aplicații

1) Ca aplicații pentru executarea desenelor de ansamblu de relevu se vor da elevilor ansambluri din depozitul de piese al liceului. Elevii vor trebui să respecte, la primele teme, succesiunea fazelor de desenare din manual, iar la ultimele teme se va cere numai executarea directă, în clasă, a schișelor ansamblurilor.

2) Să se execute schișa ansamblului din figura 20.1; se vor înscrie cotele literale necesare și se vor poziționa piesele componente.



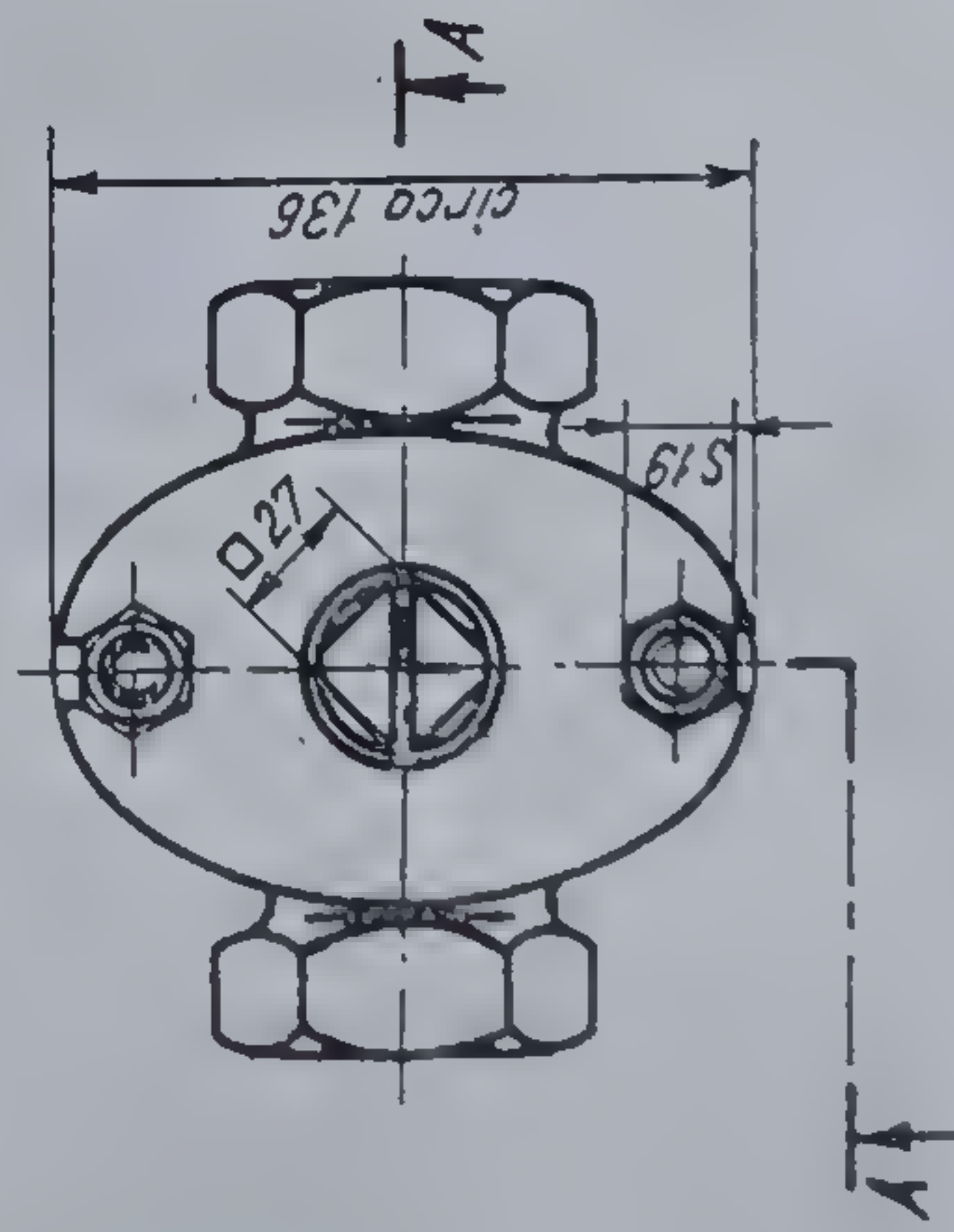
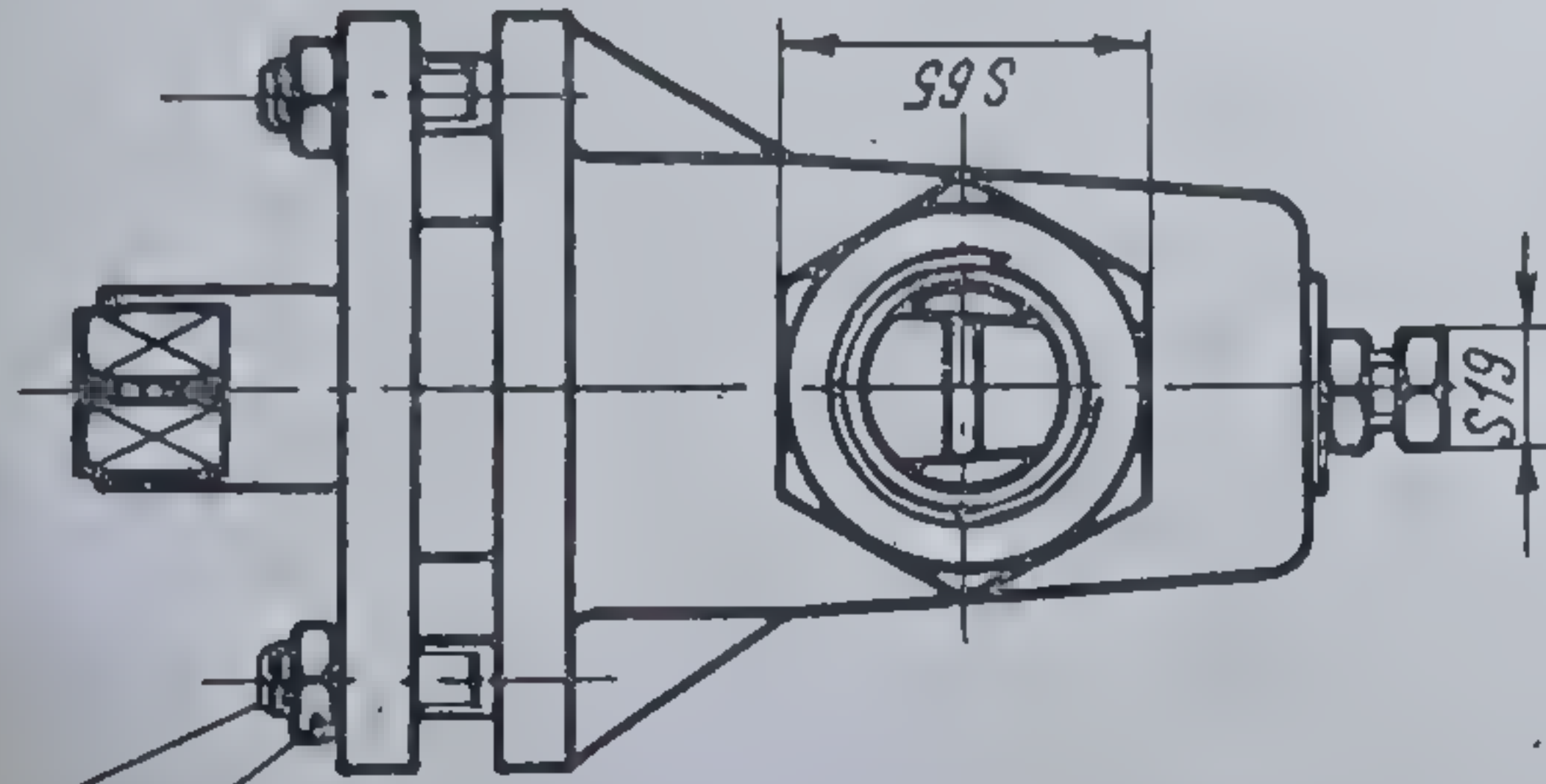
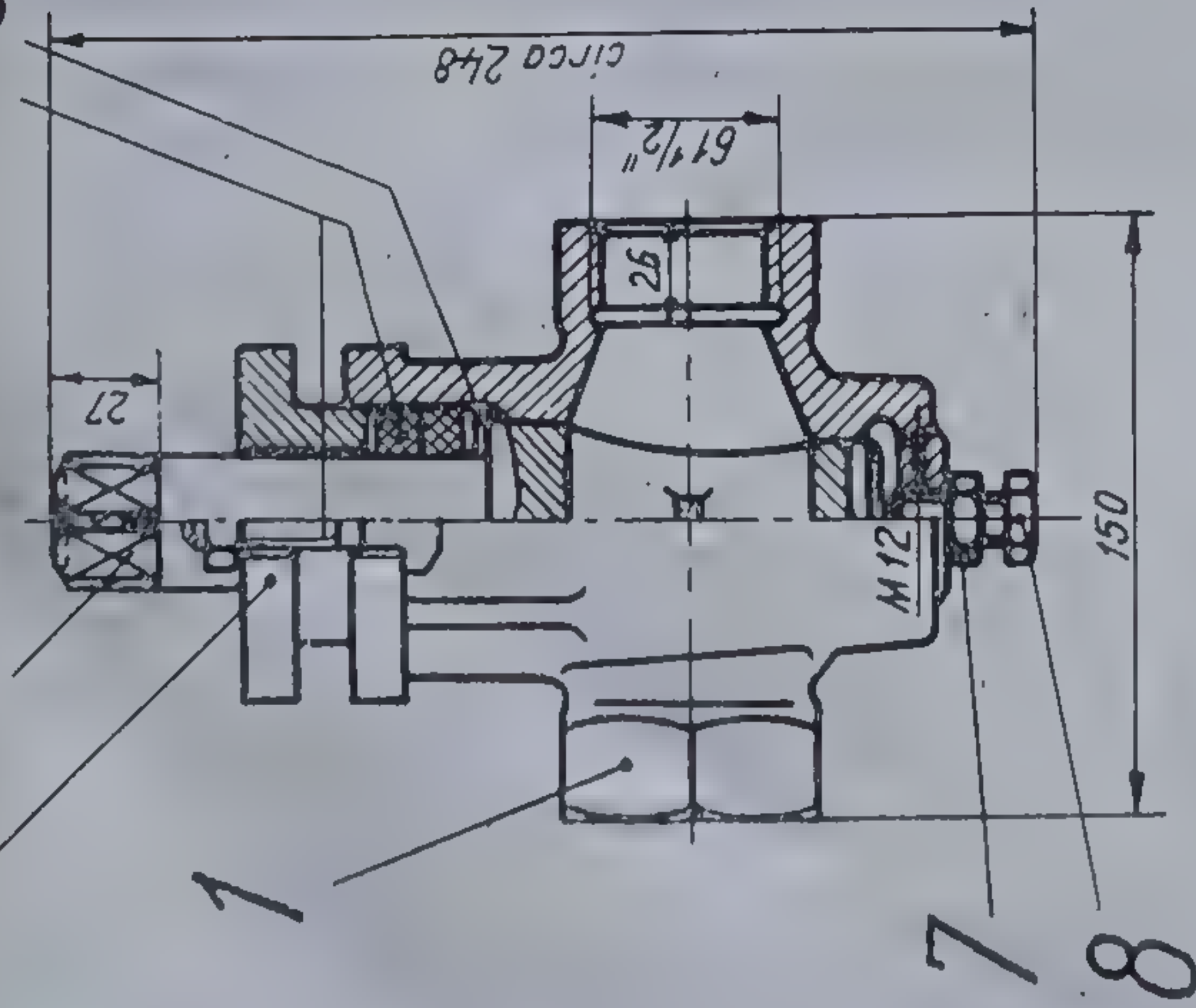
797.12-00

Section A-A

52

43

76

[illegible]



## CAPITOLUL

## 21

REPREZENTAREA ȘI COTAREA  
ASAMBLĂRILOR NEDEMONTABILE1. Asamblări  
nituite

În general, cu nituri se assemblează table, profiluri sau table și profiluri. Ele se execută cu nituri pe unul sau pe mai multe rânduri, constituind așa-numitele *cusături nituite*.

Înainte de a se executa nituirea, elementele de asamblat prin nituri trebuie pregătite în prealabil în vederea nituirii (fig. 21.1, a-c). În cazul folosirii niturilor de rezistență sau de rezistență-etanșare (în cazangerie) este necesar să se teșească marginile externe ale găurilor executate în elementele de asamblat; datorită teșiturilor, contactul dintre nit, după batere, și elementele asamblării este complet, iar trecerea, de la partea cilindrică-comună la cea de capăt a nitului, se face treptat, negîtuit.

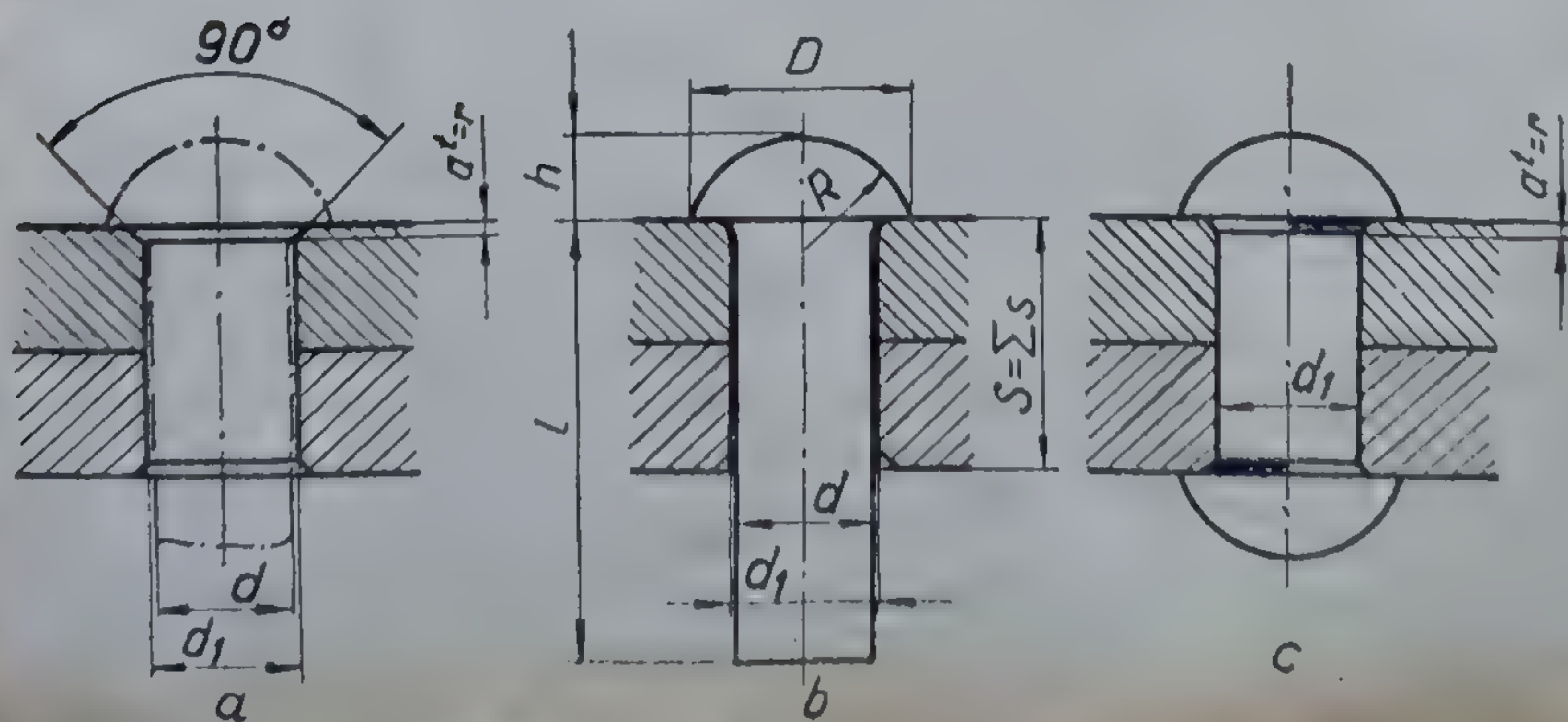
În cazul asamblării elementelor cazanelor de abur și a recipientelor de presiune, acestea se pregătesc ca în figura 21.1, iar în cazul asamblării elementelor construcțiilor metalice (schelete metalice, rezervoare de mare capacitate), nituirea respectivă nu necesită teșirea marginilor externe ale găurilor.

În figura 21.1, a înălțimea teșiturii  $a'$  se ia egală cu racordarea  $r$  dintre tija și capul nitului, iar  $\Sigma s$  reprezintă suma grosimilor elementelor de asamblat, deci grosimea totală a asamblării. Diametrul  $d_1$  al găurilor trebuie să fie mai mare decât diametrul  $d$  al nitului.

Cusăturile nituite pot fi realizate prin suprapunerea marginilor celor două table de asamblat (fig. 21.2); în acest caz pot fi întâlnite unul sau două rânduri de nituri, montate în lanț (fig. 21.2, a și b) sau în zigzag (fig. 21.2, c).

Cusăturile nituite pot fi realizate și cu eclise, adică tablele de asamblat au marginile așezat cap la cap, iar cusăturile se realizează prin intermediul

Fig. 21.1.





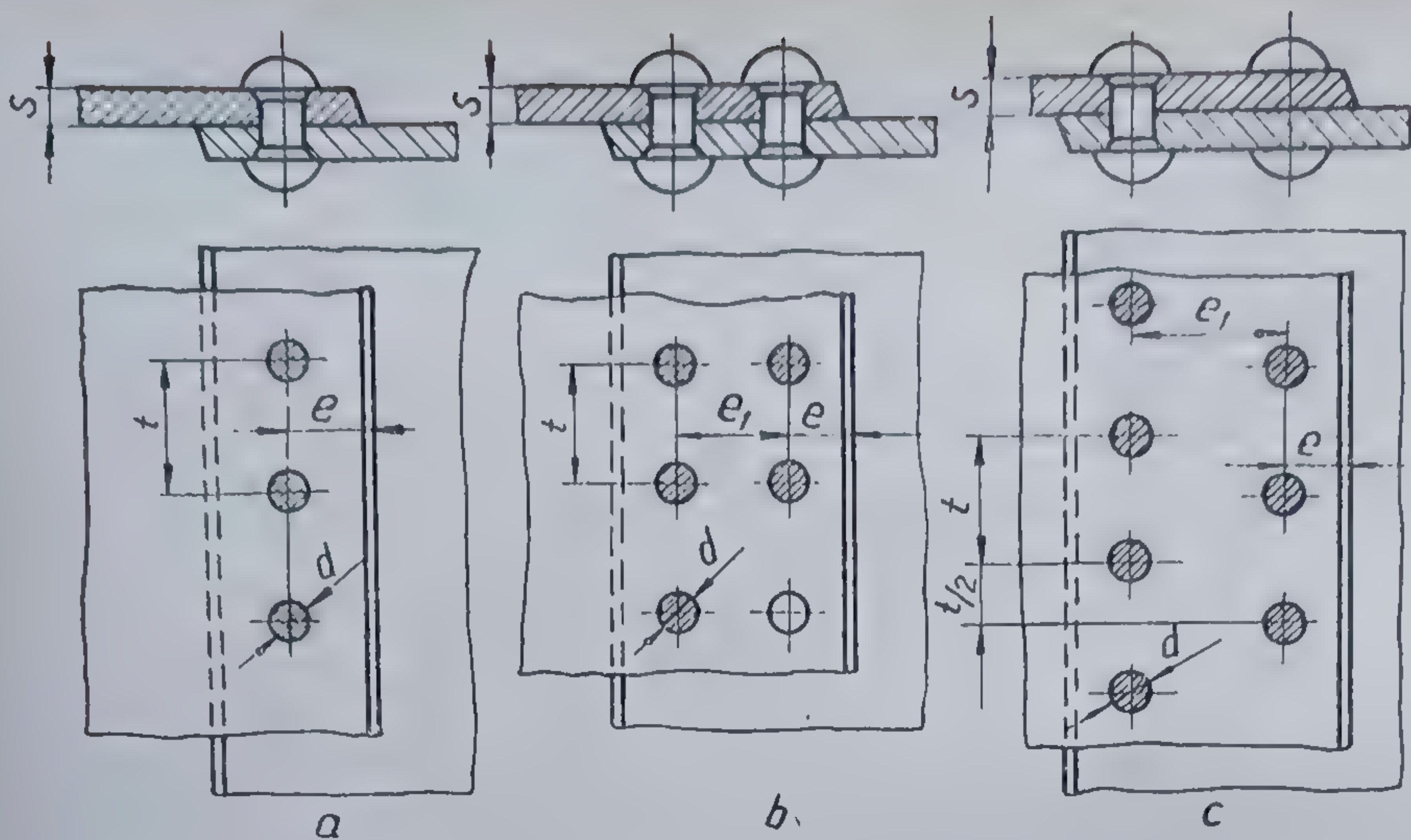


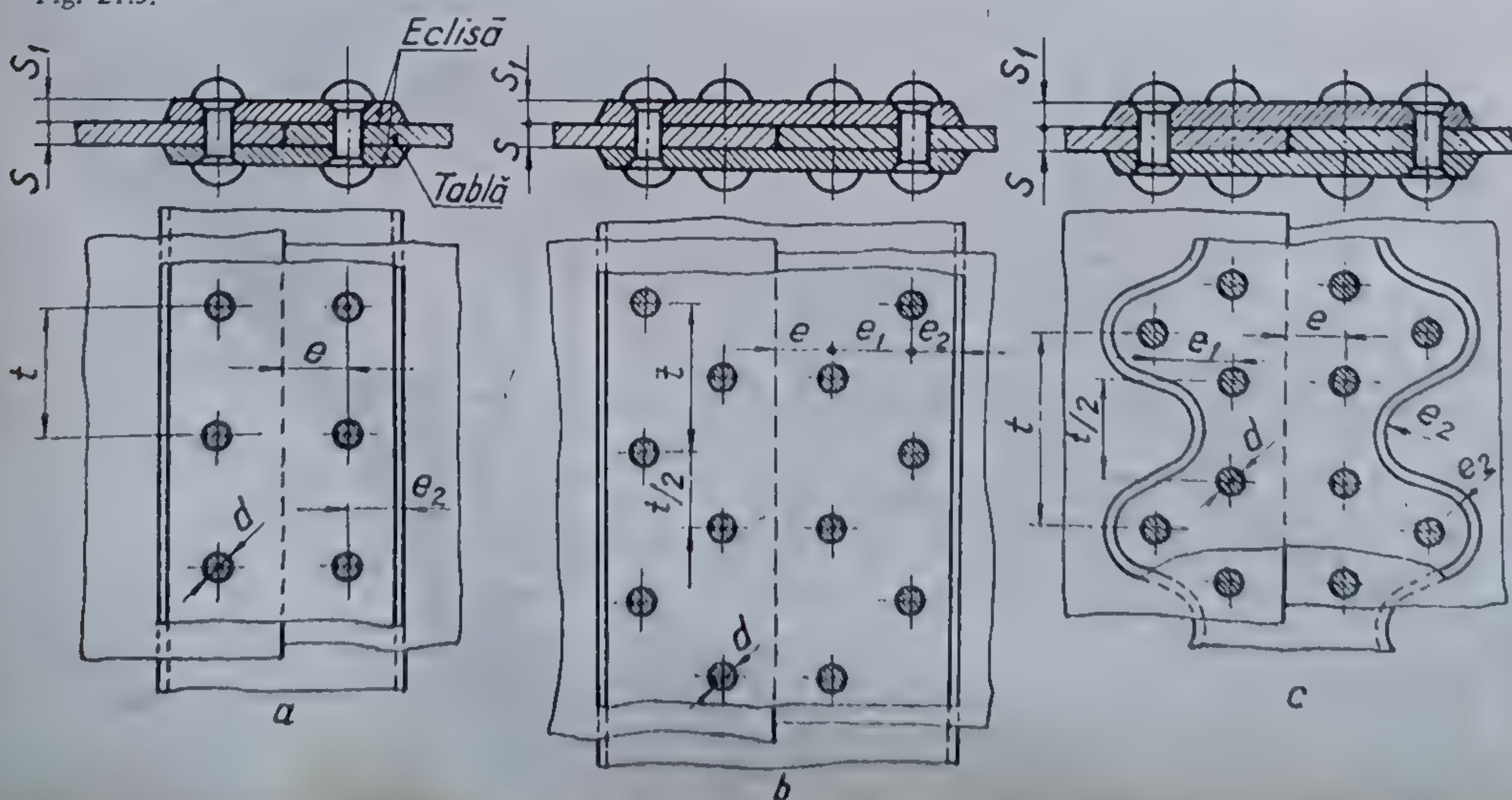
Fig. 21.2.

unor fîșii de tablă, eclisele, așezate una deasupra, iar cealaltă dedesubtul celor două table (fig. 21.3). În figura 21.3, *a* este reprezentată o asamblare cap la cap, cu niturile pe un singur rînd, în lanț; în figura 21.3, *b* este reprezentată o asamblare cu două rînduri de nituri, în zigzag, iar în figura 21.3, *c* o repetare a cazului *b*, însă cu marginile ecliselor tăiate sinusoidal, în vederea realizării unei strîngerii uniforme a marginilor ecliselor, pe tablele asamblate. Eclisele pot fi și de lățimi neegale, eclisa de deasupra fiind mai îngustă, iar cea de dedesubt mai lată.

În general, o cusătură nituită se reprezintă pe desene, în două proiecții: o vedere în plan a cusăturii, cu capetele niturilor înlăturate, și o secțiune perpendiculară pe fața și marginile tablelor de asamblat, care trece prin axele niturilor.

Niturile ca și șuruburile nu se reprezintă hașurat în secțiunea prin axa lui geometrică, ci numai în aceea printr-un plan perpendicular pe axă (cazul proiecțiilor în care li s-a înlăturat capul superior).

Fig. 21.3.





În figurile 21.1—21.3 este indicat modul de cotaire a cusăturilor nătuite folosindu-se ca notații litere în loc de cifre; ca element de bază nu se notează  $d_1$ , așa cum ar fi corect, ci  $d$  (nitul năbătut), nominal și convențional.

Între elementele constructive ale asamblărilor nătuite sînt stabilite relații pe considerații de rezistență, în raport cu diametrul niturilor folosite. Astfel, de exemplu, dacă grosimea  $s$  a celei mai subțiri table din pachetul care trebuie asamblat cu nituri este cuprinsă între 10 și 14 mm, diametrul  $d$  al nitului este de 22 mm, iar  $d_1$  al găurii este de 23 mm. De asemenea, dacă, pentru o cusătură nătuită, cu eclise egale și două rînduri de nituri (zigzag) diametrul găurilor nătuirii este  $d_1$ , pasul nătuirii este:  $t = 3 d_1 + 1,5$  (în cm); distanța de la marginea unei table la axa primului rînd de nituri este:  $e = 1,5 d_1$ ; distanța dintre axele celor două rînduri de nituri este:  $e_1 = 0,4 t$ , iar între marginea unei eclise și axa rîndului de nituri cel mai apropiat de aceasta este  $e_2 = 1,5 d_1$ ; grosimea eclisei este  $s_1 = 0,8 s$ .

La asamblările prin nătuire a unor profiluri metalice (fig. 21.4) în aripa mai îngustă a cornierului reprezentat se folosește un rînd de nituri, iar în aripa mai lată două rînduri, în lanț. Valorile lui  $X_1$ ,  $X_2$  și  $X_3$  sînt date în standardele de stat, respectiv în manualele de specialitate, astfel încît capetele niturilor să nu între în racordarea unghiului drept al profilului, iar capetele

formate să poată fi bătute corect.

Fig. 21.4.

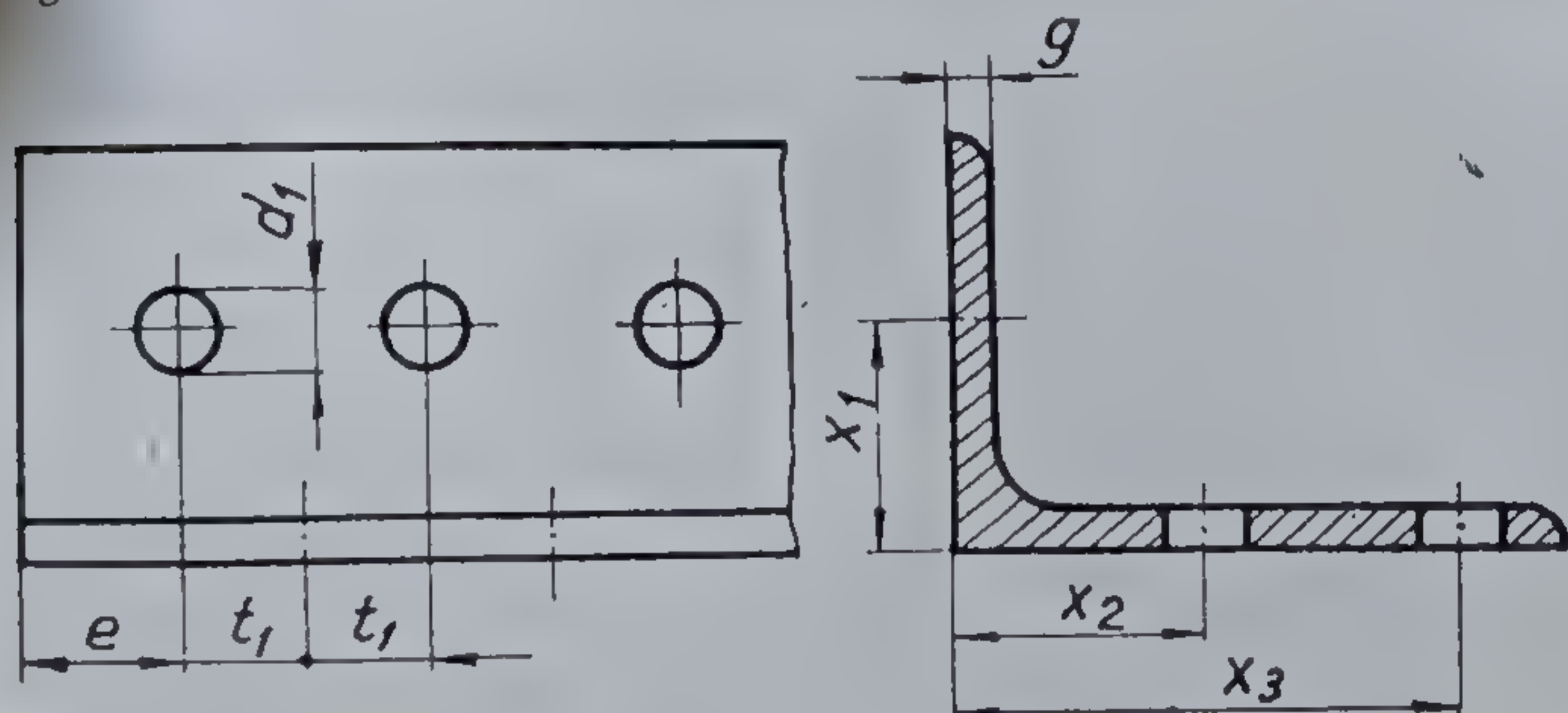
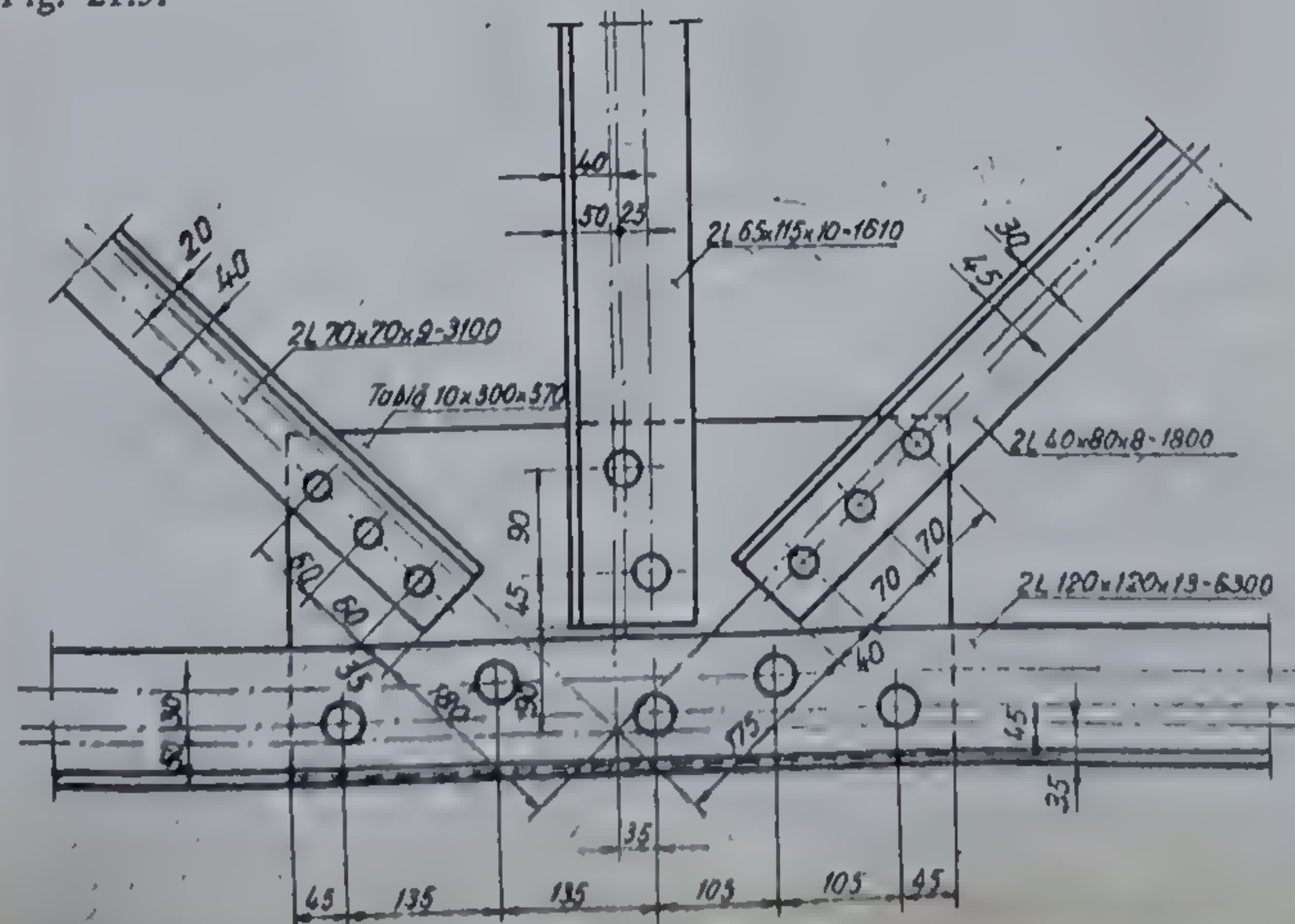


Fig. 21.5.



În figura 21.5 este reprezentat un nod de construcție metalică format din patru corniere de mărimi diferite din care numai una cu aripi neegale, asamblate prin nătuire pe o tablă de 10 mm grosime denumită guseu. Pe desen se indică și felul în care se cotează un astfel de nod, în cazul căruia niturile sînt reprezentate prin capetele lor. Evident, pentru completa cotaire a reprezentării ar trebui precizate diferitele nituri folosite; pentru a se prezenta clar cotairea; în general, s-a lăsat ca această precizare să fie făcută în tabelul de componentă a desenului, corespunzător poziționării fiecărei mărimi de nit.



În desenele la scară redusă se recomandă să se folosească reprezentarea simbolizată a niturilor (STAS 187-60), ori de câte ori reprezentarea obișnuită este prea încărcată. Tot prin simbolizare se marchează, când este cazul, găurile și niturile care se execută și se bat la montaj, pe șantier, cum ar fi cazul asamblării mai multor subansambluri voluminoase ale unei construcții metalice.

2. Asamblări prin sudură Se deosebesc două procedee clasice de sudare: *sudarea prin topire și sudarea prin presiune*.

În tabela 21.1 sînt reprezentate și notate asamblările pieselor metalice prin sudare prin topire, atît în reprezentarea detaliată, cît și în reprezentarea schematică. Grosimile liniilor reprezentărilor, ca în tabelă.

Secțiunile prin cusătura propriu-zisă de sudură nu se hașurează.

La reprezentarea simplificată se folosește cîte un simbol pentru fiecare fel de cusătură.

Dimensiunea nominală la care se înscriu valorile cotelor cusăturilor sudate, pe desene, este egală cu aceea a cifrelor de cote de pe desenele respective.

Lungimea sudurii  $l$  se trece însoțită întotdeauna de grosimea acesteia  $s \times l$  sau  $a \times l$ .

În figura 21.6,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sînt date exemple de reprezentare și notare a unor cusături de sudură simetrice, uzuale.

În figura 21.7 se indică reprezentarea și cotarea, obișnuită și simplificată, a cusăturilor de sudură întrerupte.

Din exemplele date, se vede că tablele se prelucrează la capete. Această prelucrare se face conform standardelor și normelor de specialitate, care precizează și distanța la care se așază aceste capete precum și grosimea cordonului de sudură.

Fig. 21.6

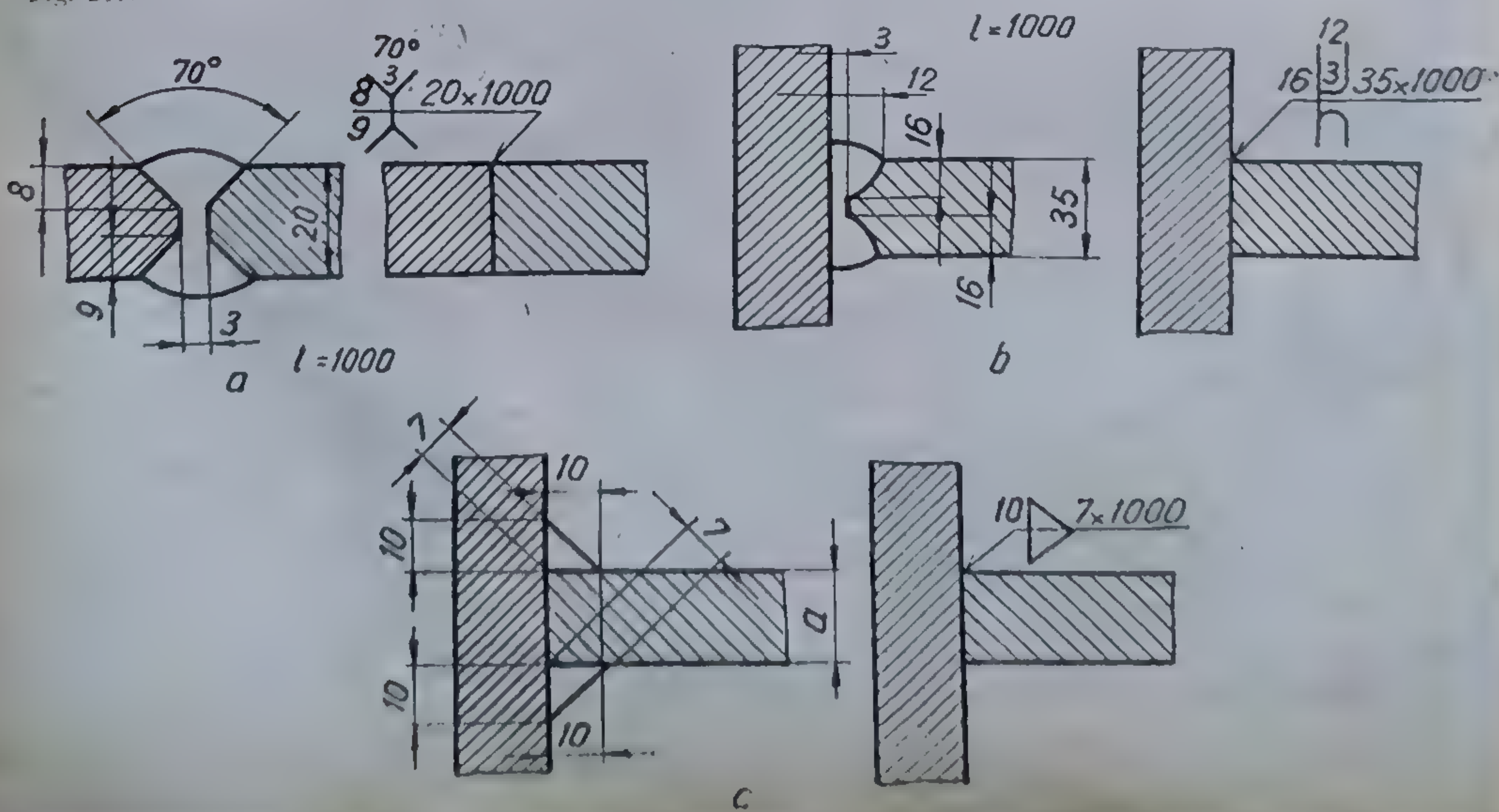




Tabela 21.1

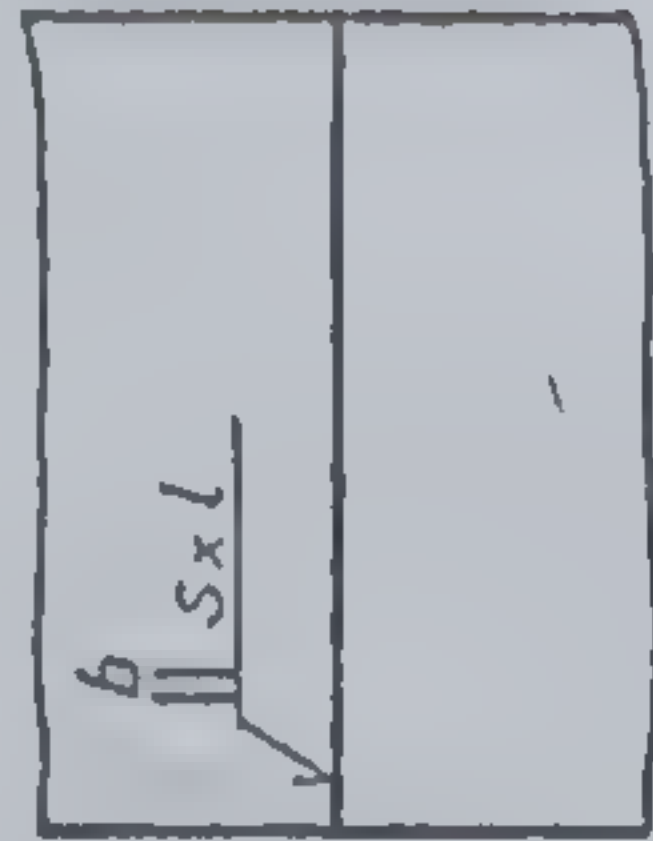
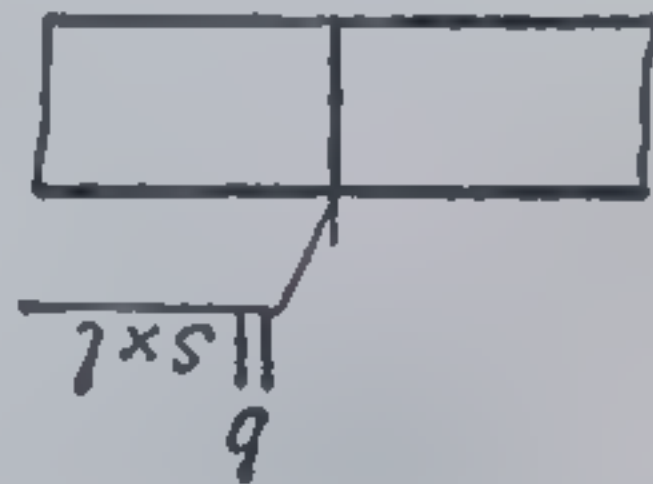
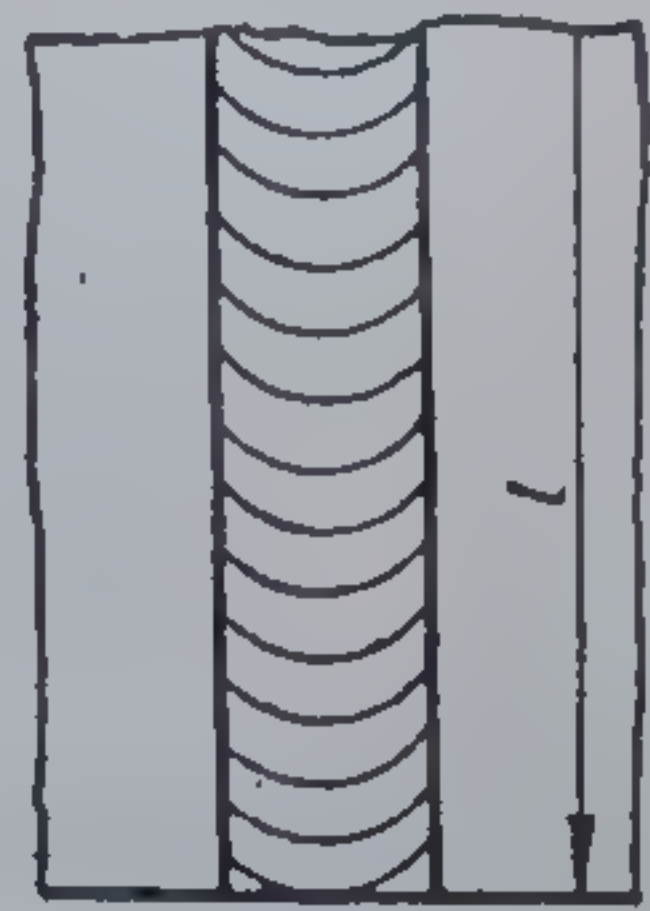
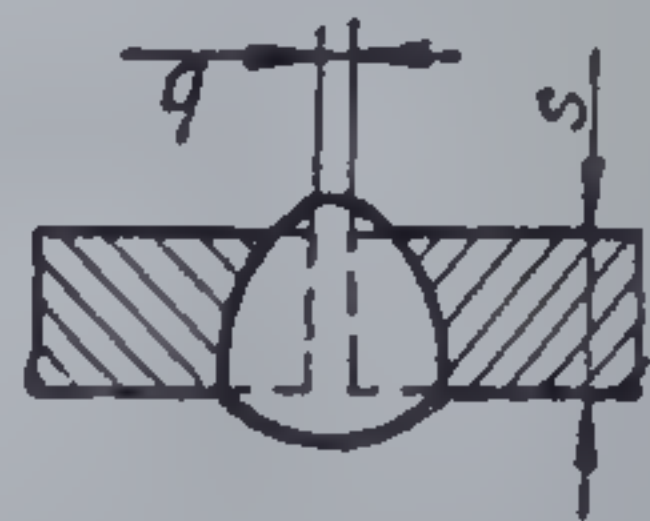
Reprezentarea  
și notarea  
cusăturilor  
sudate, prin  
topire frecvent  
folosite

Felul sudurii

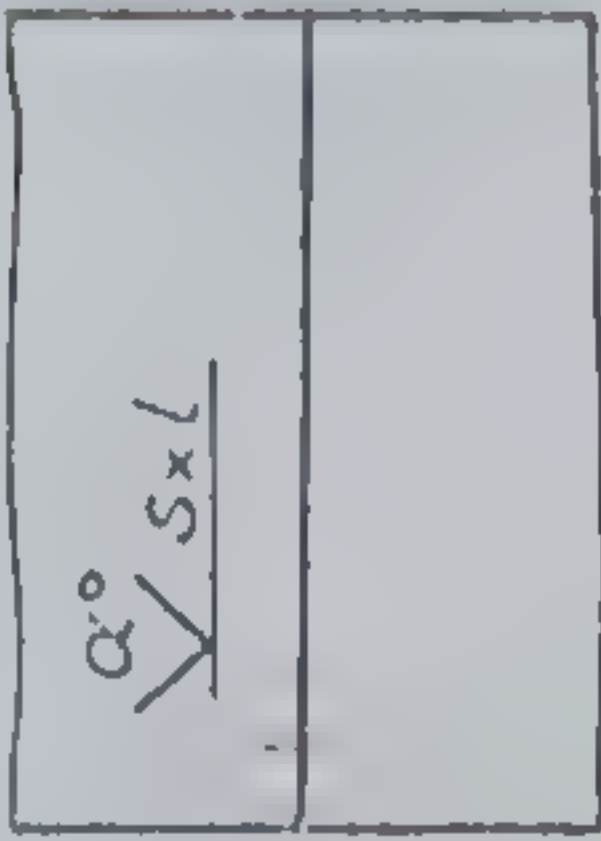
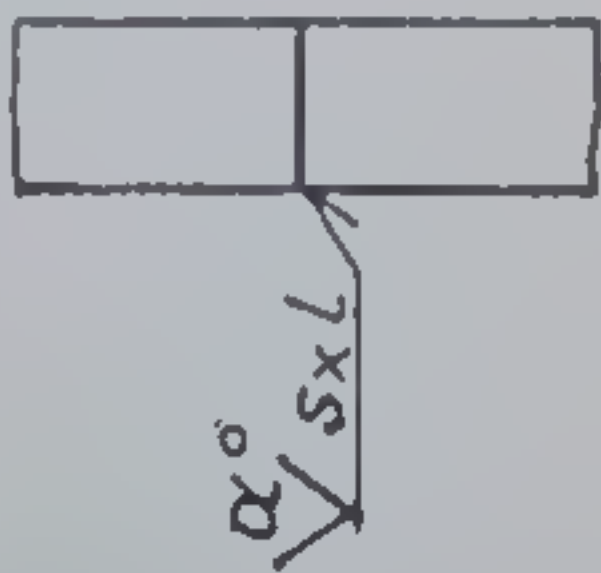
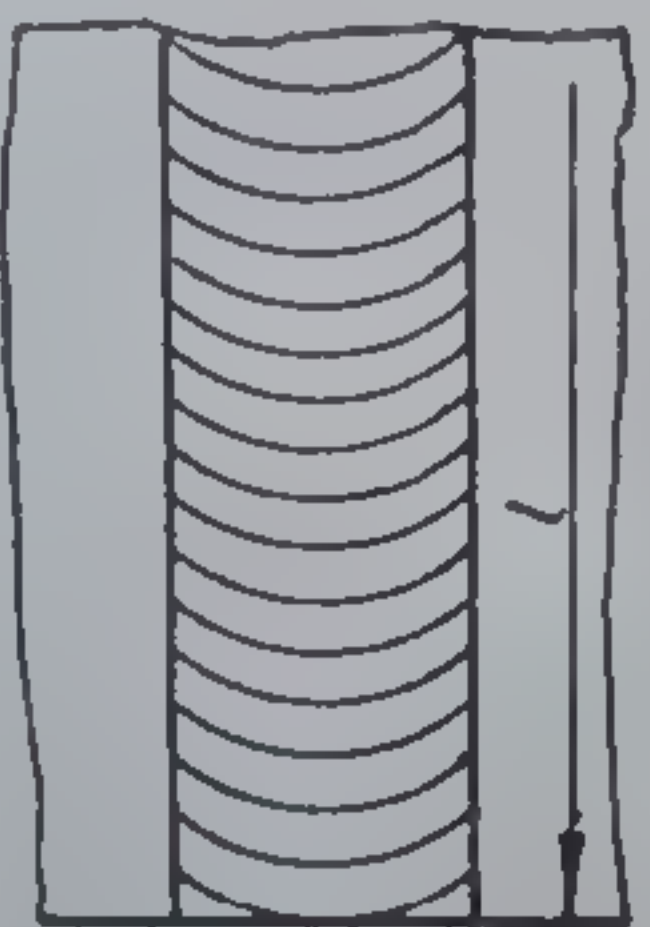
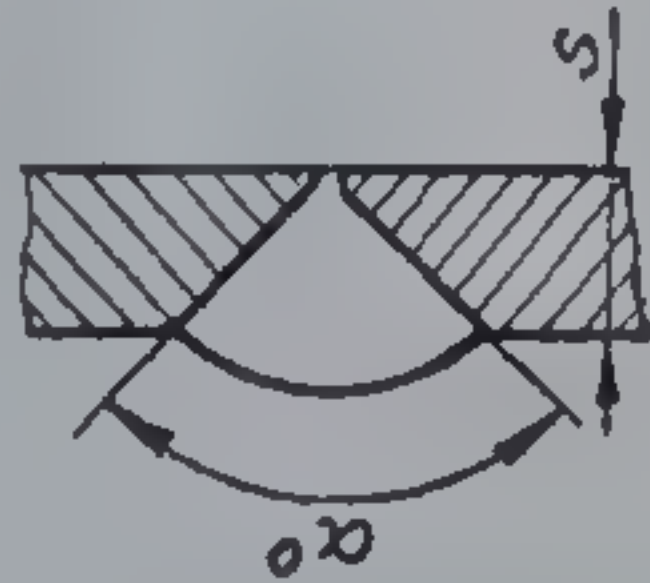
Reprezentare detaliată

Reprezentare schematică

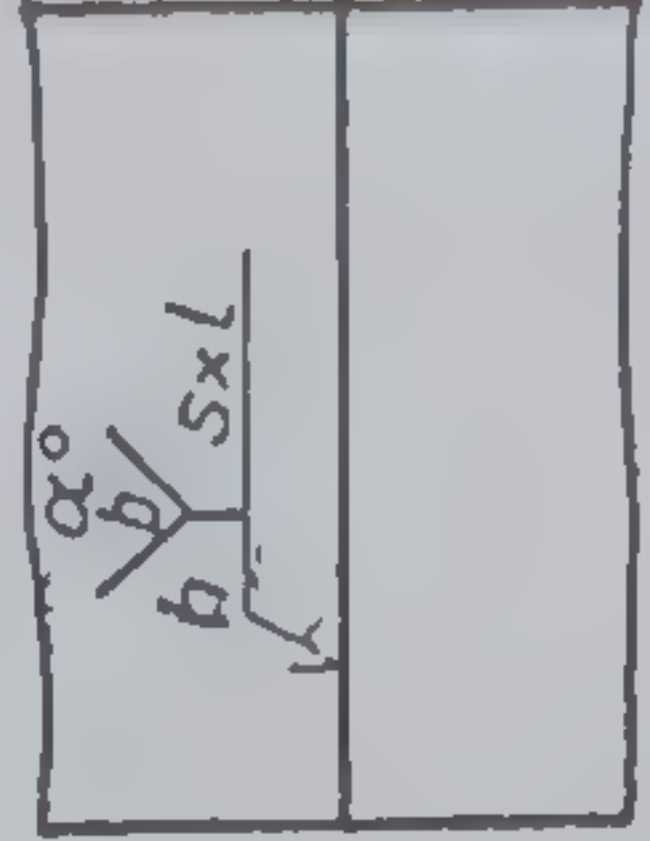
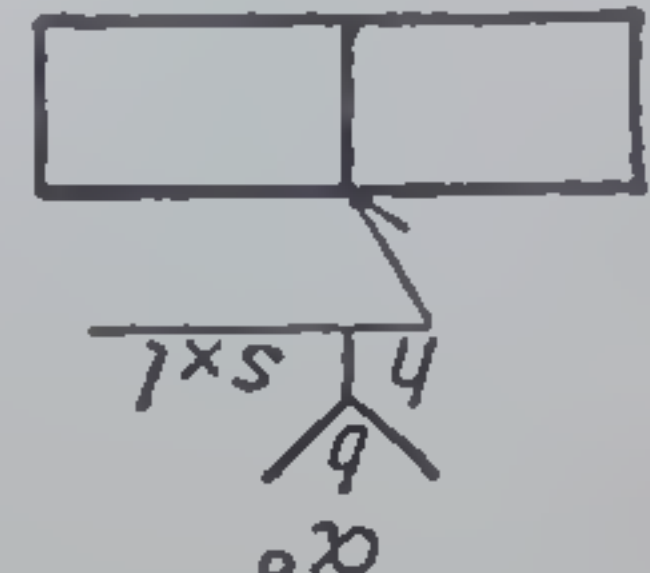
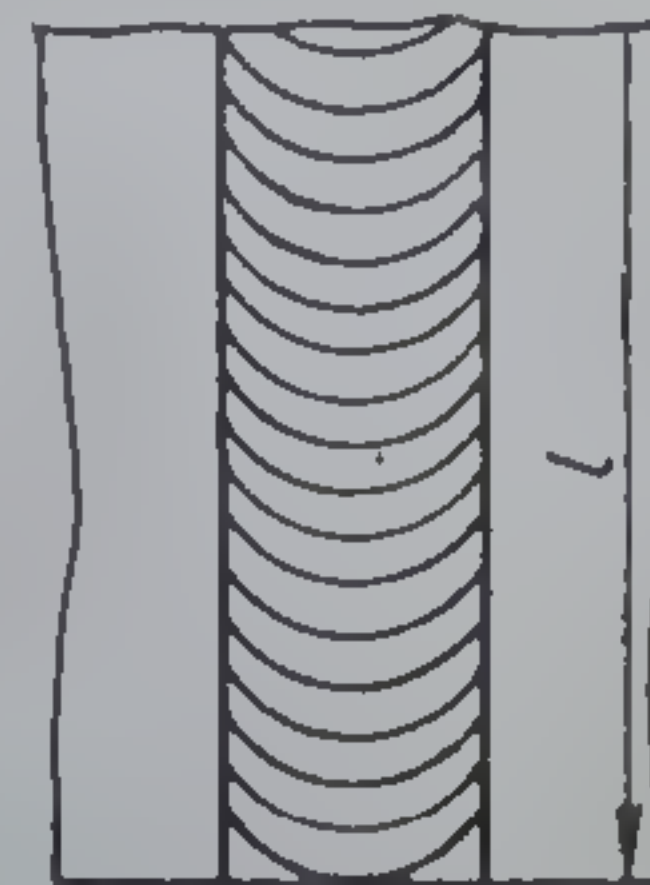
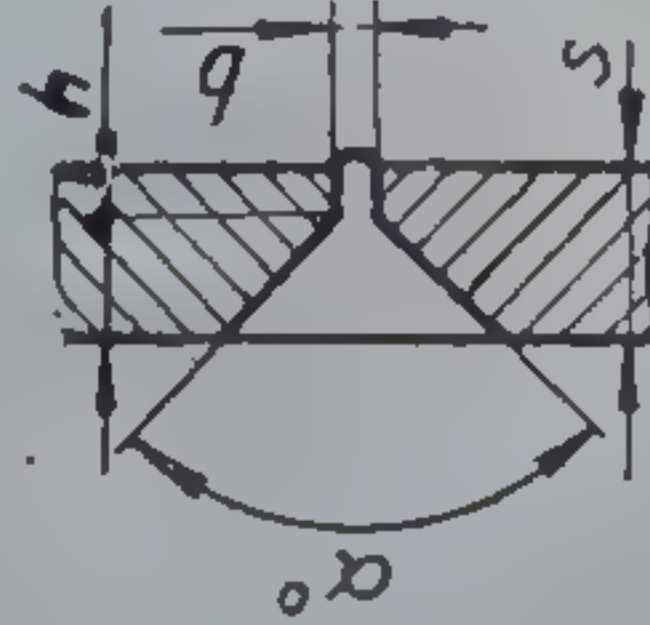
Sudură în I (cap la cap, frontală)



Sudură în V (cap la cap, frontală)



Sudură în Y (cap la cap)



Sudură în  $\frac{1}{2}$  Y (cap la cap, de colț)

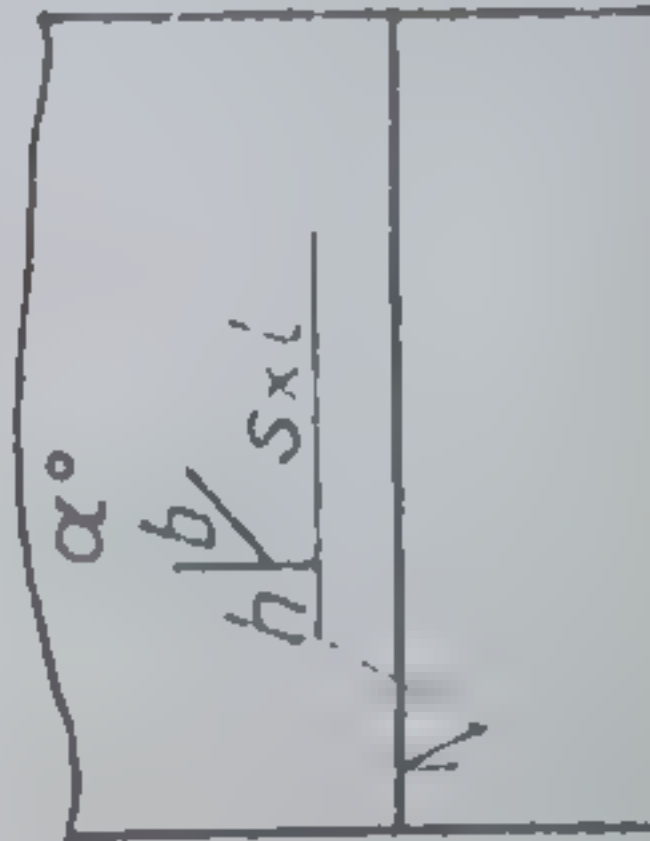
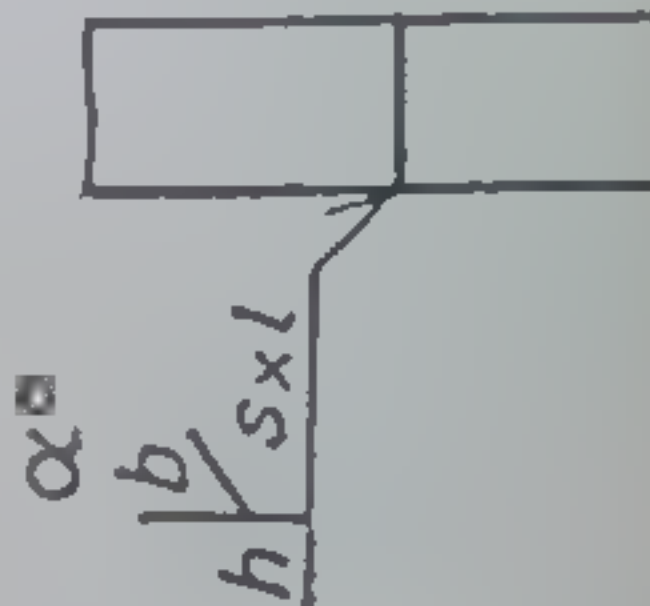
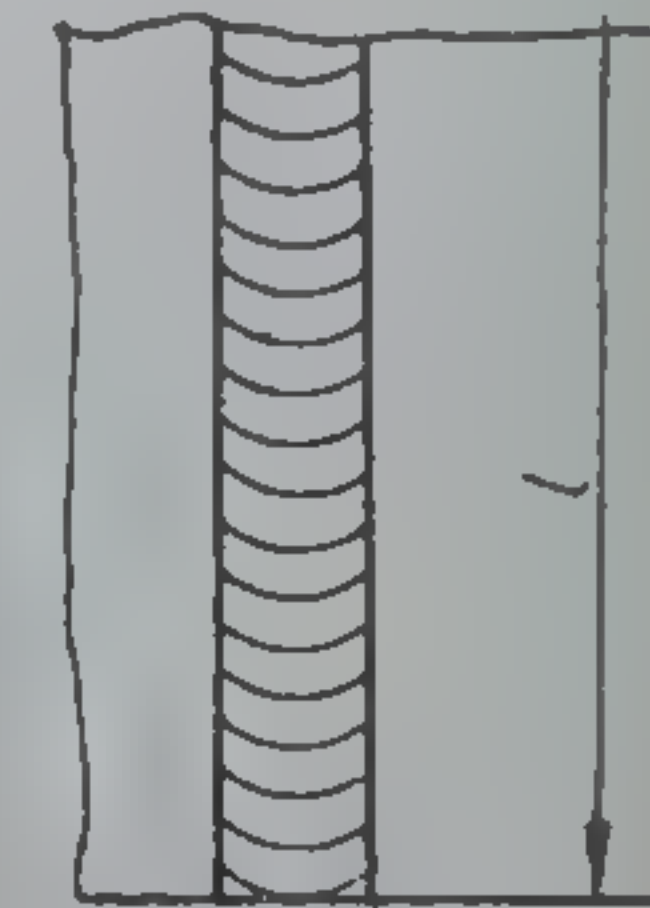
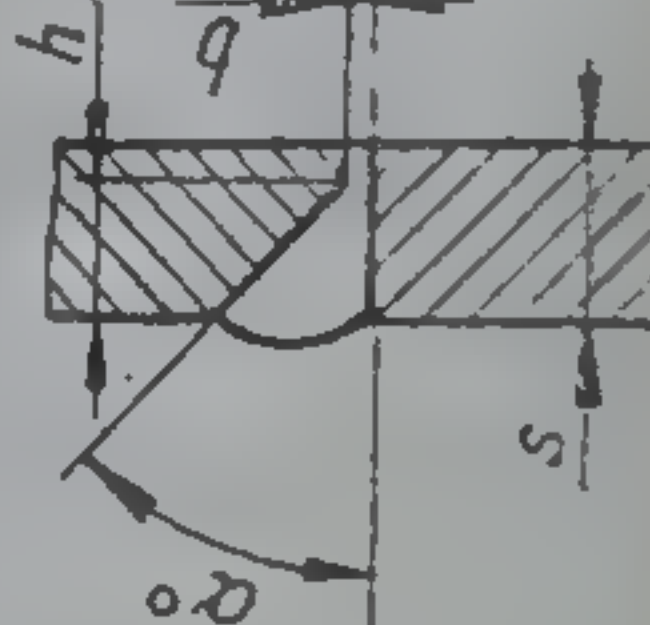
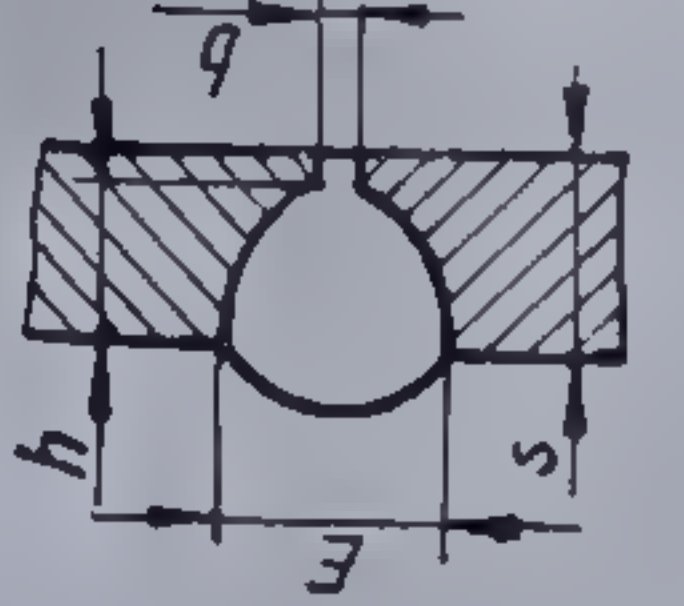
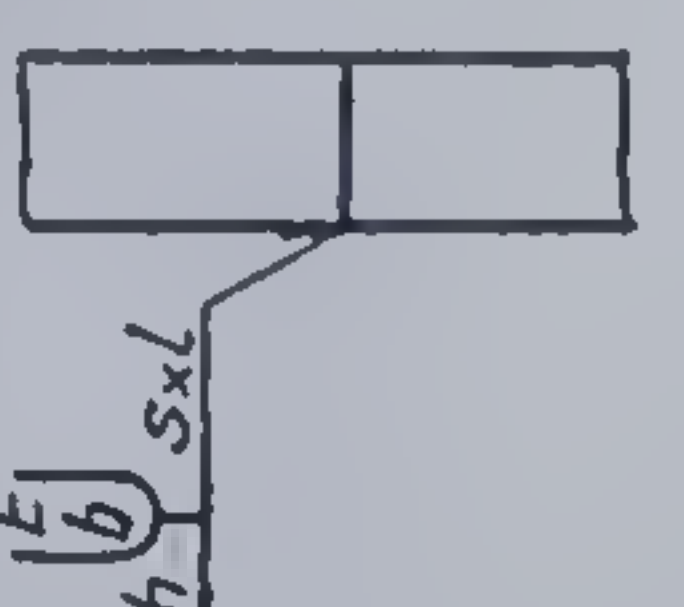
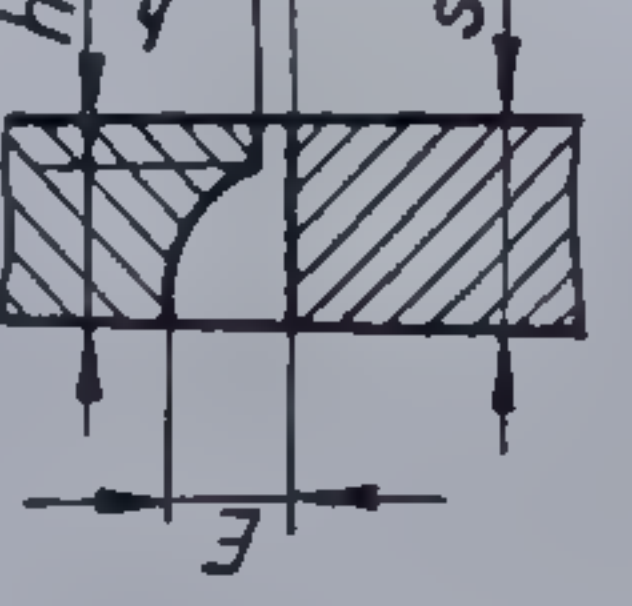
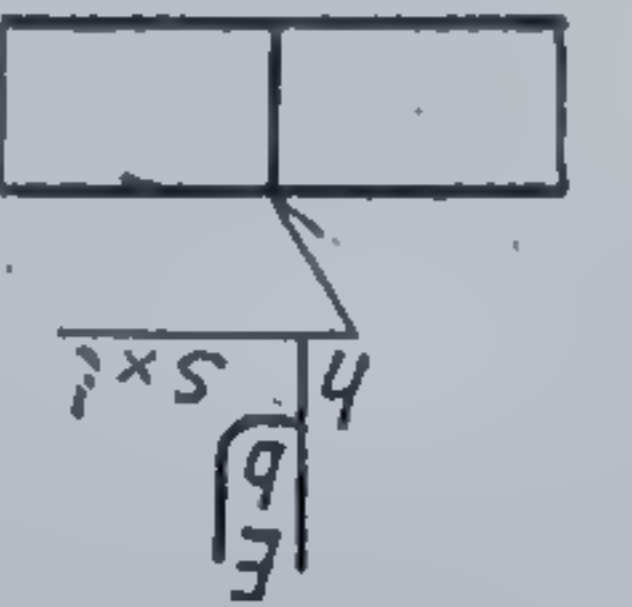
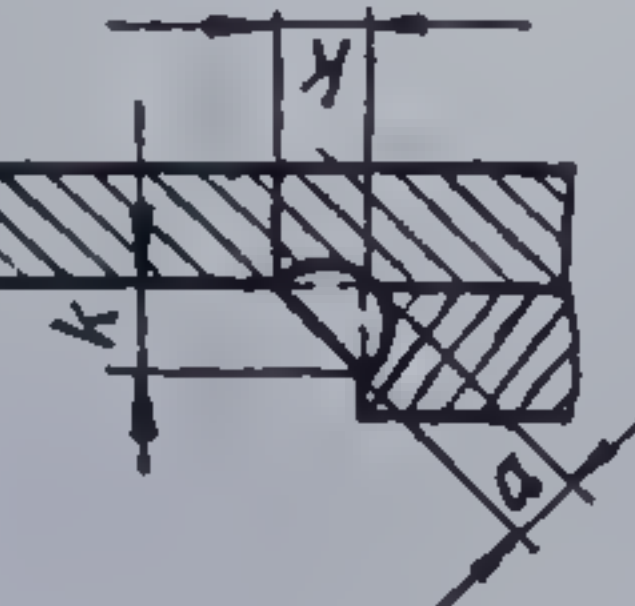
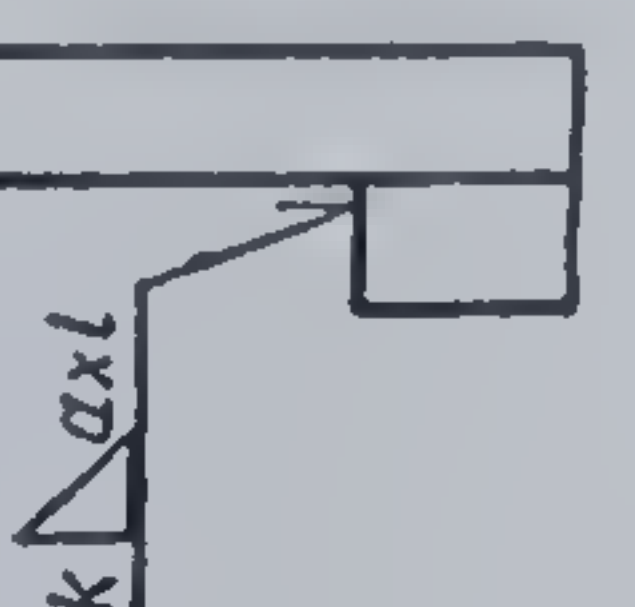




Tabela 21.1  
(continuare)

Felul sudurii	Reprezentare detaliată	Reprezentare schematică
Sudură în U (cap la cap)		
Sudură în $\frac{1}{2}$ U (cap la cap, de colț)		
Sudură în L (de colț, cu margini suprapuse)		



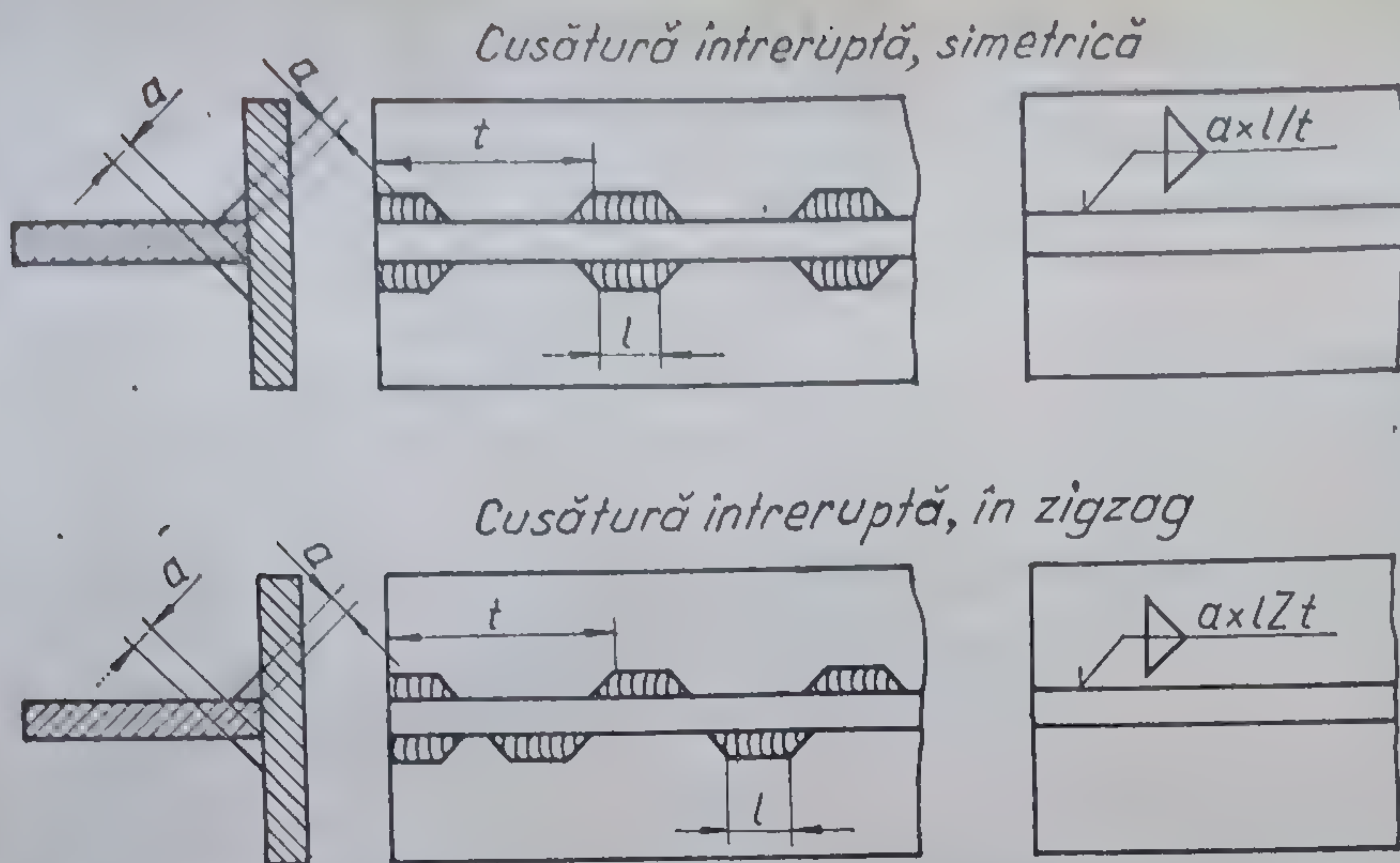


Fig. 21.7.

În figura 21.8 sînt reprezentate axonometric două asamblări sudate a unor profile metalice: fără plăci de întărire (fig. 21.8, a) și cu plăci de întărire (fig. 21.8, b).

Pe desenul unui subansamblu sau ansamblu sudat trebuie reprezentate și cotate sudurile. În cazul ansamblului considerat, sudurile dinăuntrul subansamblurilor nu se mai reprezintă sau cotează, apărînd prin *forma* lor desenată numai în vederi sau în secțiuni.

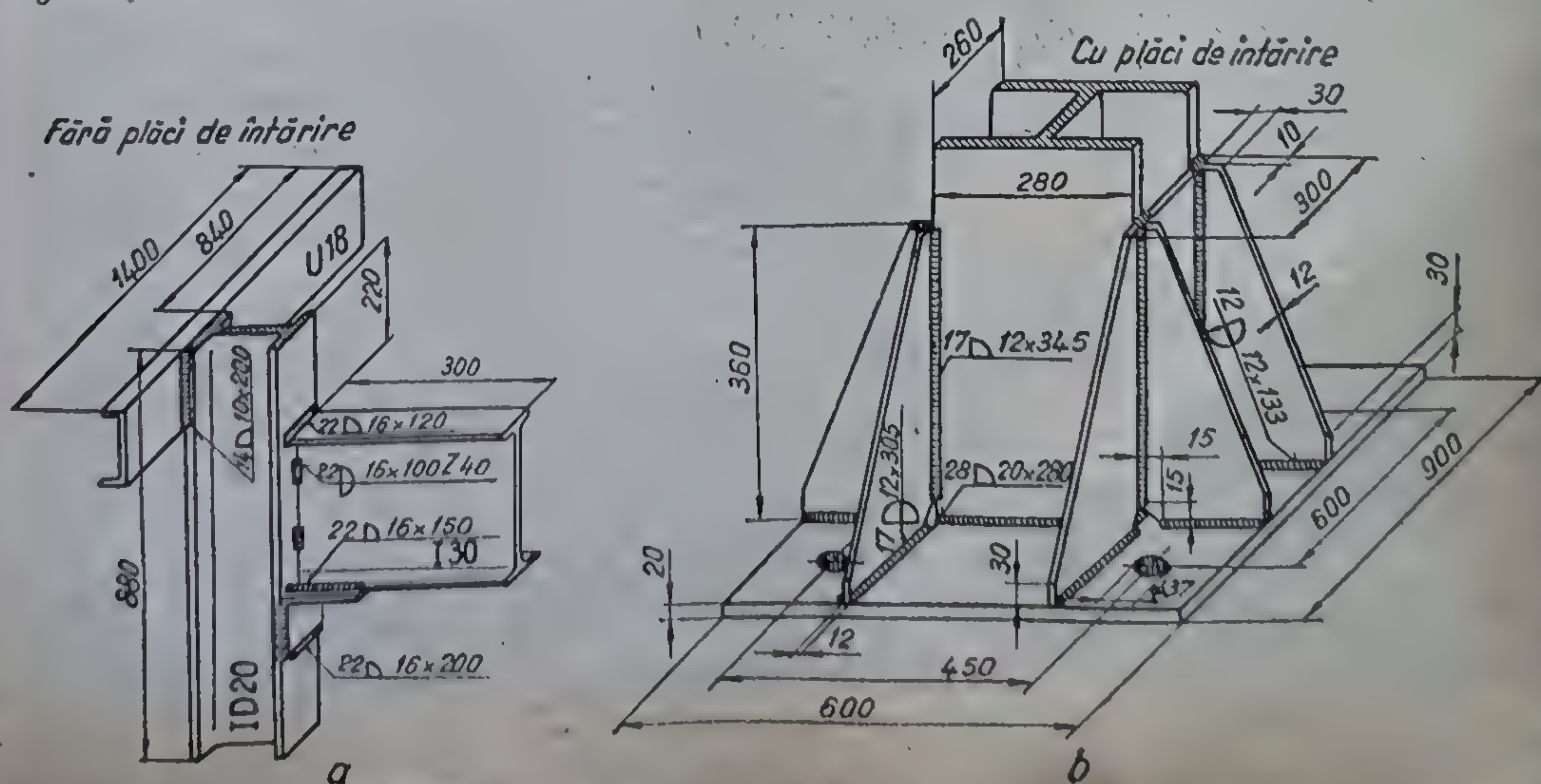
Pe desene (în tabelul de componentă), electrozii de sudură se notează conform normelor din STAS 1126-66, precizîndu-li-se simbolul calității, modul de fabricare, diametrul și STAS 1126-66.

**Aplicații:**

1) Să se schițeze la scară, pe format A4, o cusătură nituită, cu eclise egale, avînd margini sinusoidale și cu două rînduri de nituri în zigzag, știindu-se că eclisa superioară are grosimea de 12 mm.

2) Să se reprezinte detaliat, la scară, pe format A4, o cusătură sudată în V, grosimea tablelor cap la cap fiind de 8 mm, unghiul îmbinării fiind de 90°, iar lungimea cusăturii fiind de 8 cm. Să se execute și reprezentarea simplificată.

Fig. 21.8.





## CAPITOLUL

## 22

REPREZENTAREA ȘI COTAREA  
ASAMBLĂRILOR DEMONTABILE1. Asamblări  
prin șuruburi,  
prezoane,  
bolțuri  
și știfturia. Asamblări  
prin șuruburi

Asamblările prin șuruburi se realizează prin strângerea pieselor între capul șurubului și piuliță. Pentru reprezentarea asamblărilor cu șurub, se aplică prevederile din STAS 700-59. Se ține seama de regula fundamentală pentru reprezentarea asamblărilor prin șuruburi, și anume că: *piesa care pătrunde, respectiv șurubul, se reprezintă complet pe porțiunea pătrunsă, iar filetul piuliței se reprezintă numai pe porțiunea neînșurubată.*

Pentru executarea desenelor asamblărilor cu șurub, piuliță și șaibă se aplică următoarele reguli:

- șurubul se reprezintă în vedere deoarece este un corp plin;
- piulița standardizată se reprezintă, de asemenea, în vedere;
- șaiba cu gaură rotundă se reprezintă tot în vedere;
- piesele asamblate se secționează și se hașurează în sensuri opuse.

În figura 22.1 s-a reprezentat asamblarea cu șurub cu cap hexagonal 1, cu piulița 2 și cu șaiba 3, a două table 4 și 5. Pentru construcția acestei reprezentări s-au aplicat regulile arătate mai înainte. Se mai observă (detaliul A) că șurubul și gaura tablelor nu constituie un ajustaj, din care cauză liniile de contur  $l_1$  (a șurubului) și  $l_2$  (a găurii) sînt distincte; se constată, de asemenea, că linia  $l_3$ , de separație dintre cele două table asamblate, ajunge pînă la linia de contur  $l_1$  a șurubului.

În figura 22.2 și 22.3 sînt date două reprezentări greșite ale unei asamblări prin șurub. Pentru figura 22.2 greșelile de reprezentare constau în: reprezentarea colțurilor capului hexagonal neteșite, deși vederea este pe trei fețe, secționarea piuliței și a șaibei, precum și reprezentarea prin aceeași

Fig. 22.1.

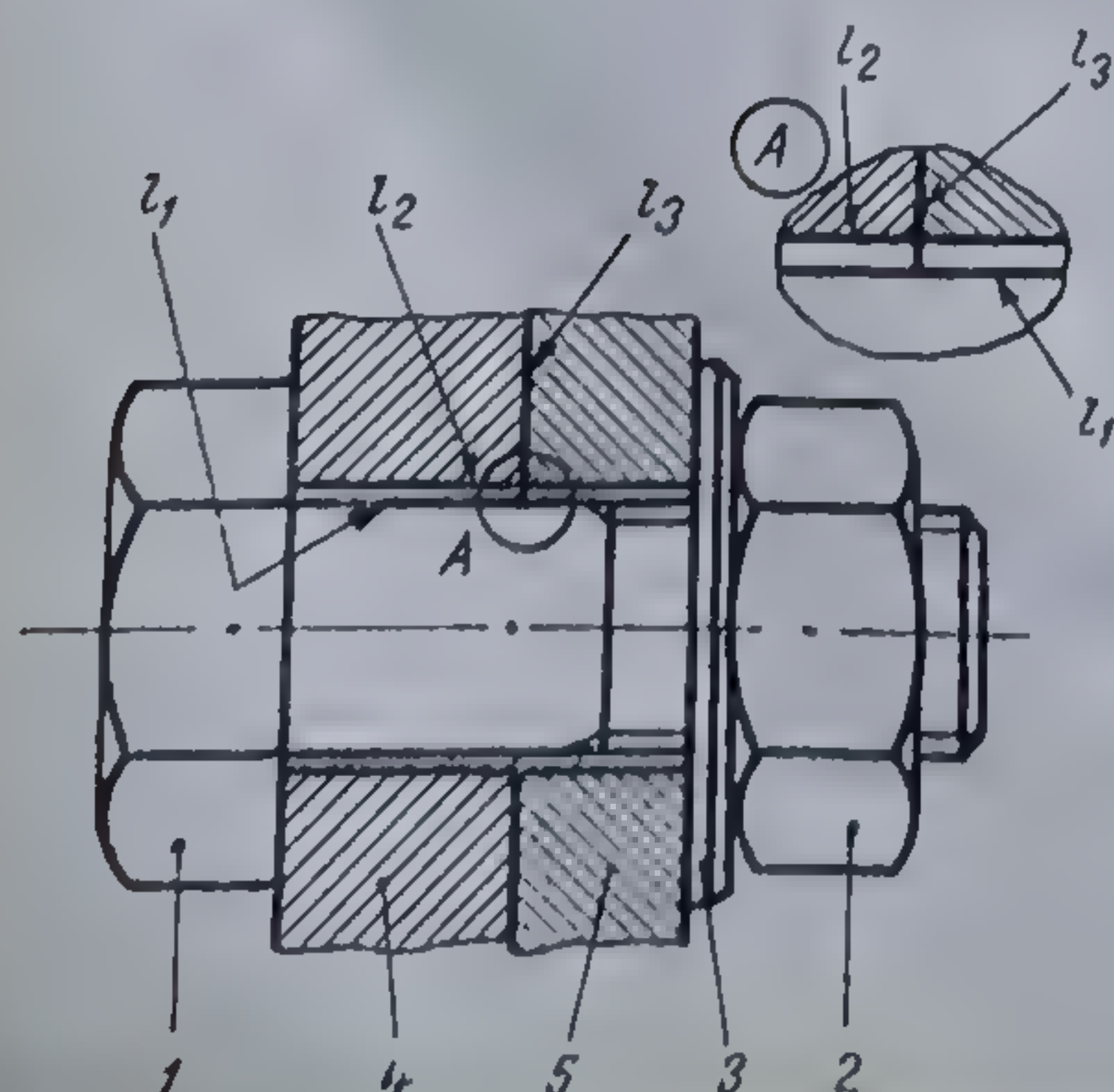


Fig. 22.2.

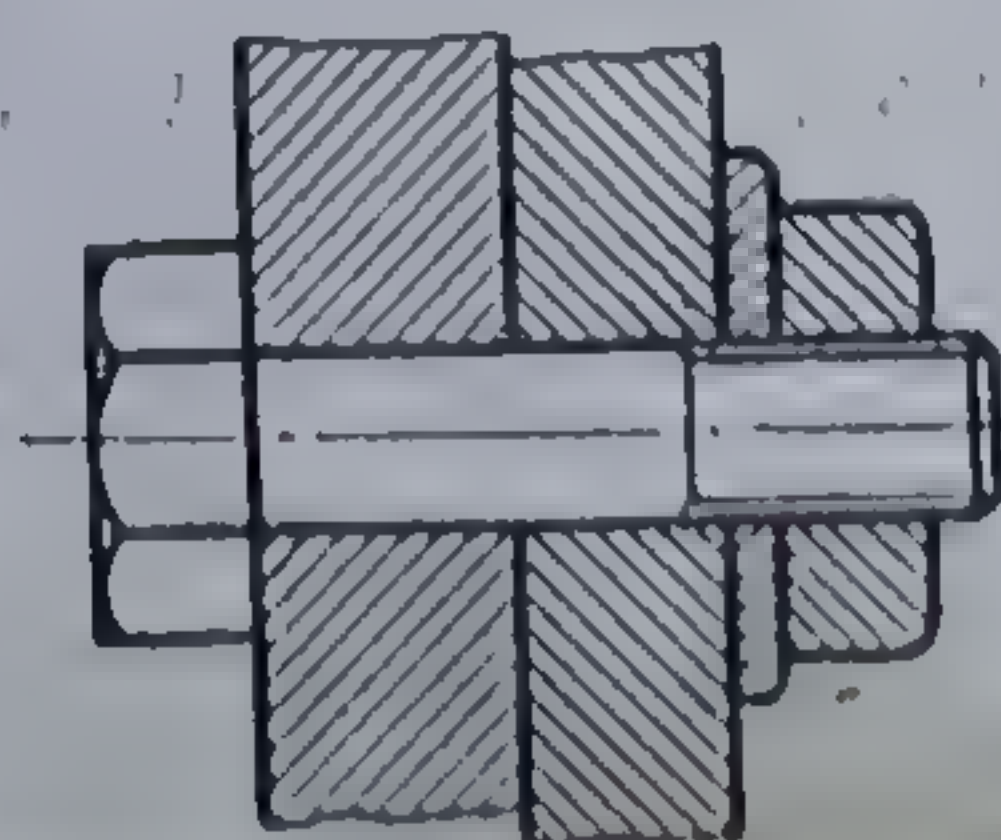
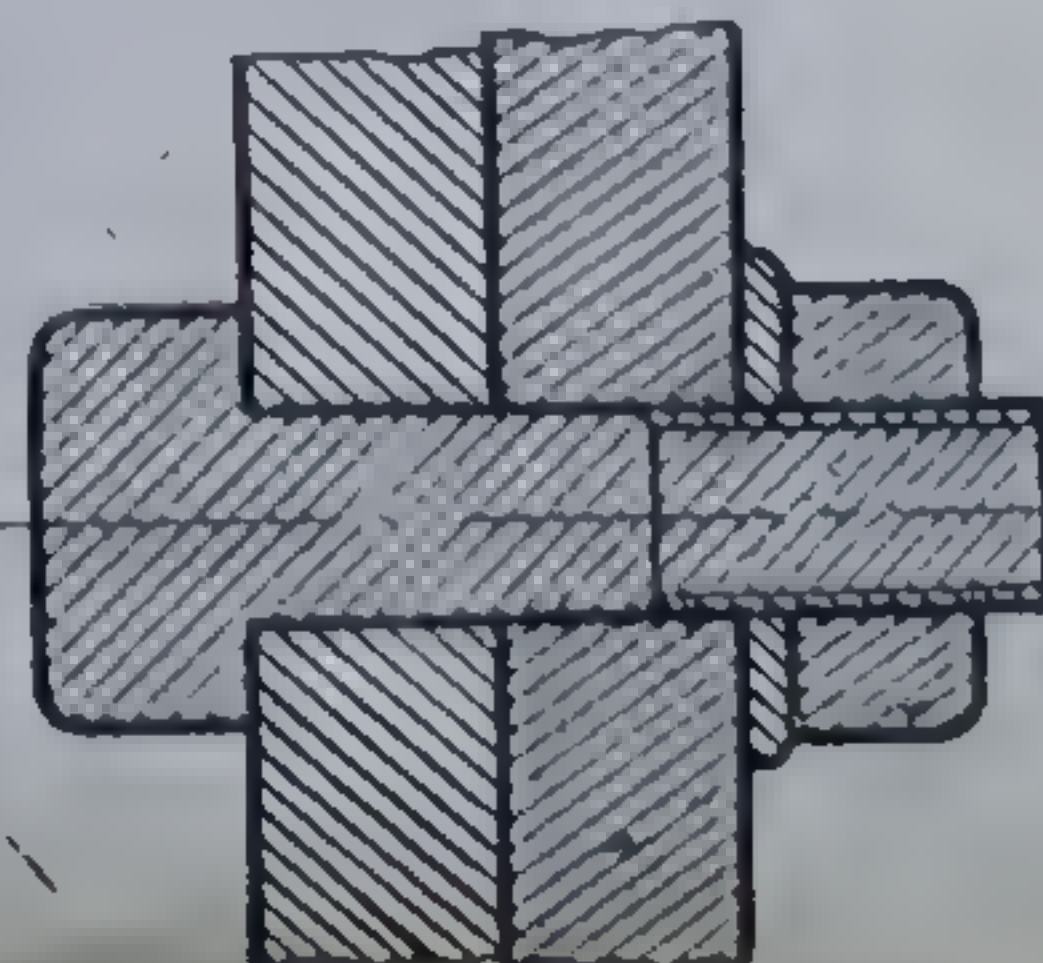


Fig. 22.3.





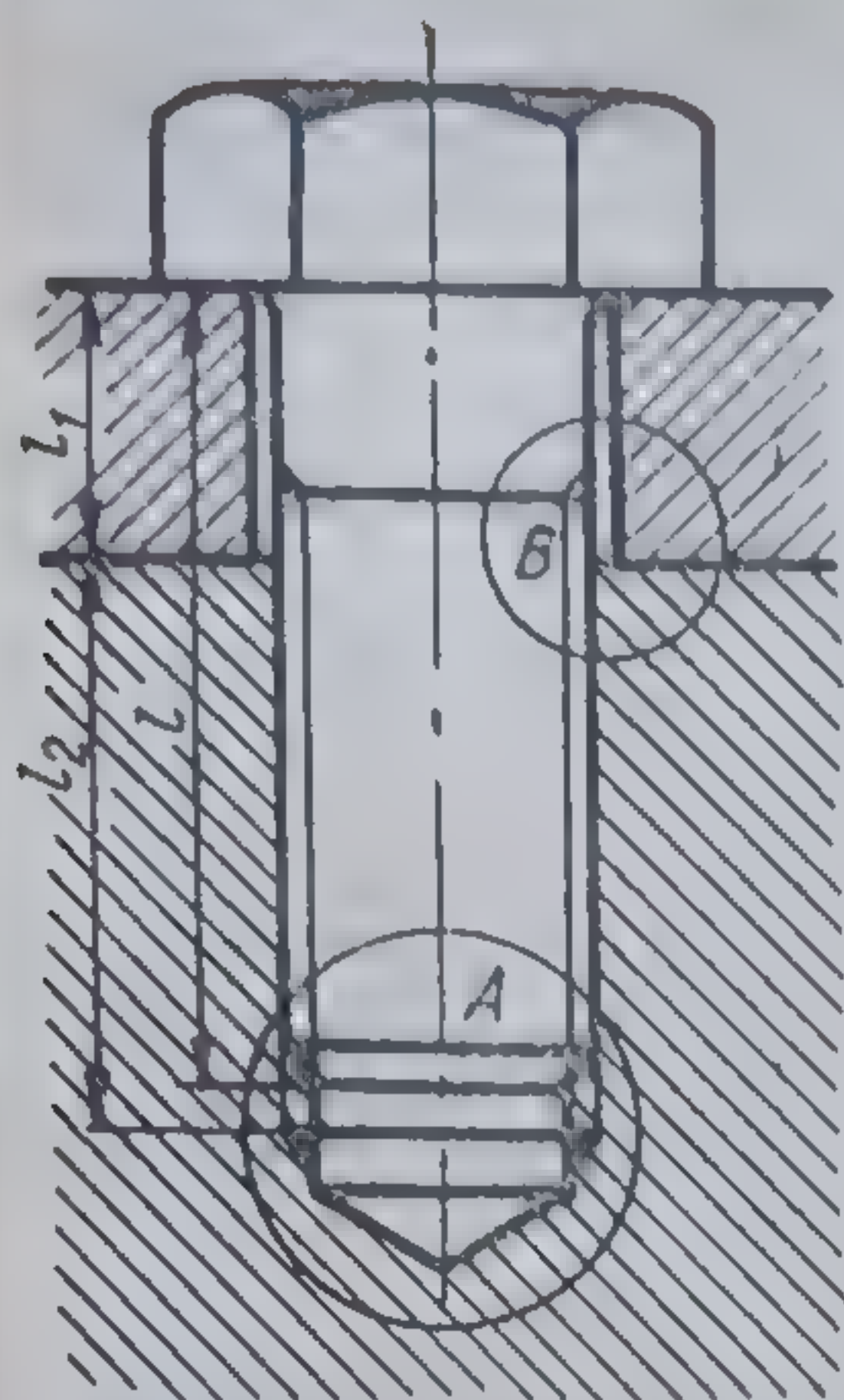


Fig. 22.4.

linie a conturului șurubului și al găurii; în figura 22.3 se remarcă, pe lângă greșelile evidențiate în figura precedentă și secționarea șurubului.

Asamblările cu șurub fără piuliță se reprezintă ca în figura 22.4. Aceste reprezentări trebuie executate astfel încât să rezulte următoarele:

— lungimea  $l$  a șuruburilor să fie mai mică decât suma grosimii  $l_1$  a tablei superioare și lungimii  $l_2$  a filetului din piesa inferioară; în acest mod se asigură, prin reprezentare, posibilitatea ca înșurubarea să se facă complet, respectiv ca cele două piese să fie strânse, mai rămânând încă porțiunile filetate de lungimea  $a_1$  (detaliul A) a găurii, respectiv  $a_3$  (detaliul B) a șurubului, pentru o strângere suplimentară;

— gaura din piesa inferioară să nu fie reprezentată filetată pînă la fund, rămînînd netedă pe porțiunea de lungime  $a_2$  (detaliul A), deoarece tarodul pentru executarea filetului nu poate fileta pînă la fund;

— șurubul și tabla superioară să nu formeze ajustaj (linii de contur distincte) pentru motivele arătate mai înainte.

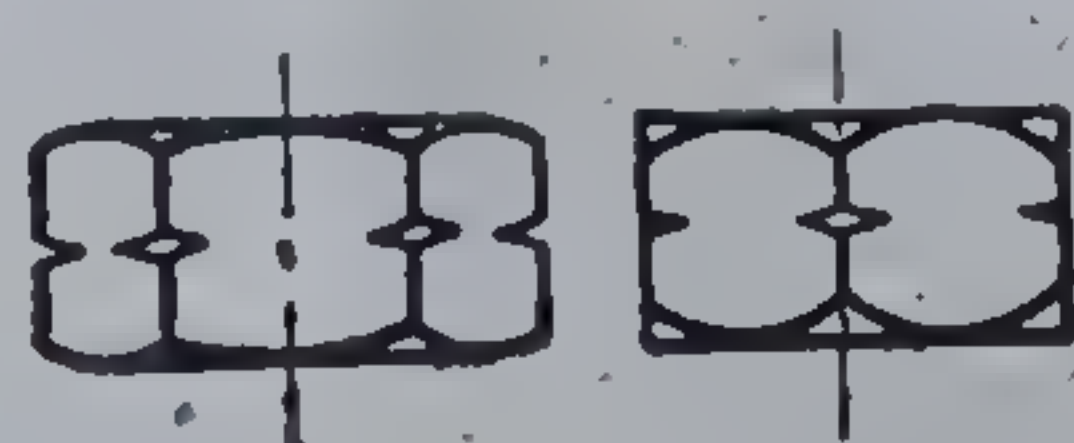


Fig. 22.6.

Fig. 22.5.

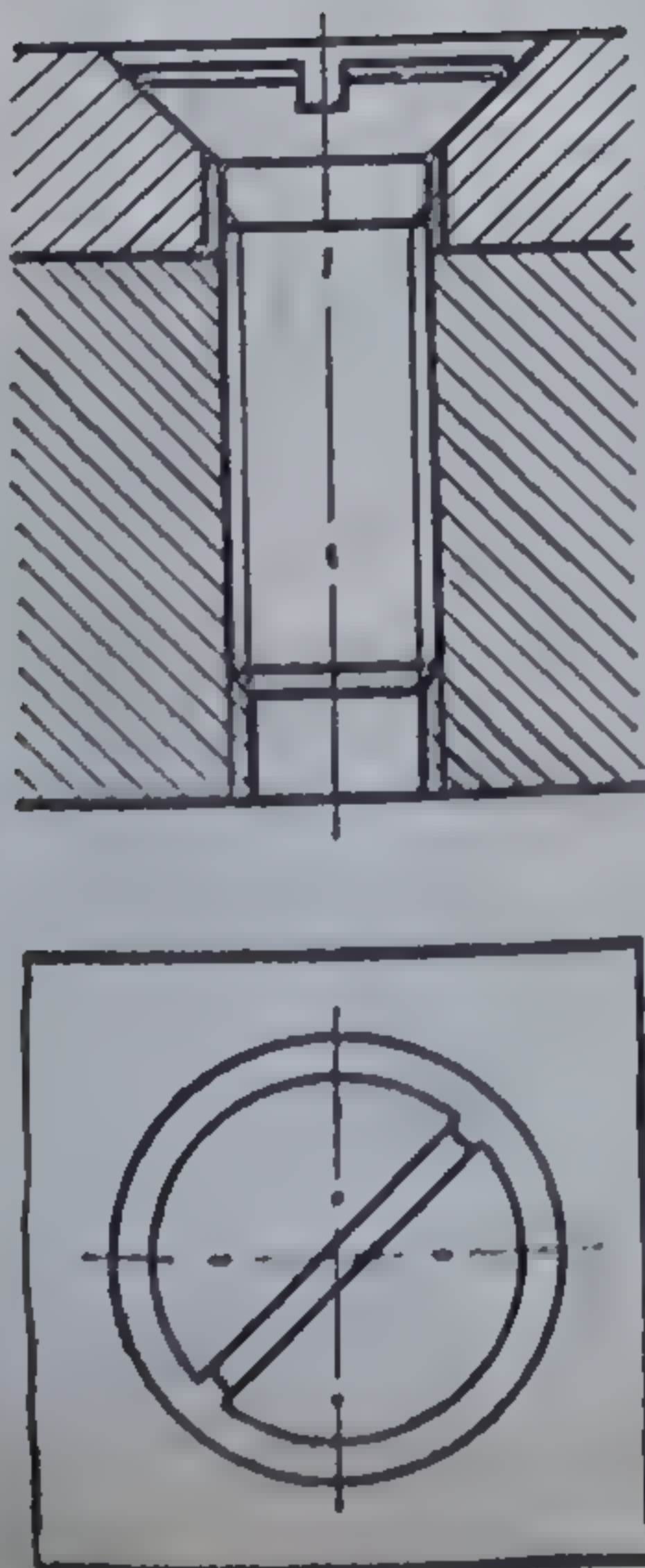
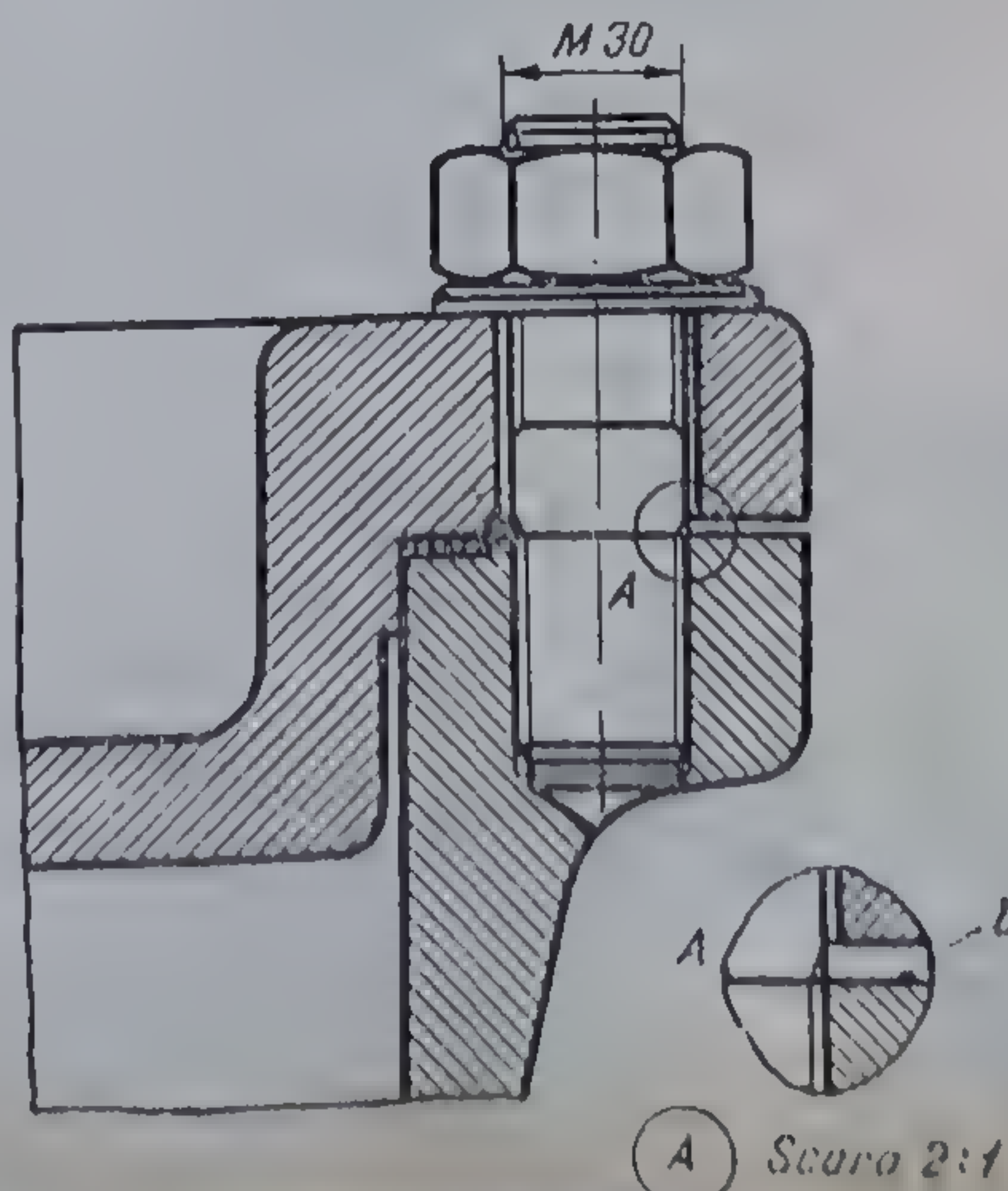


Fig. 22.7.



În figura 22.5 este reprezentată o asamblare prin șurub cu cap înecat, crestă, fără piuliță; caracteristic în această figură este reprezentarea crestăturii, în vederea frontală, prin două linii înclinate la  $45^\circ$ , spre dreapta față de axa verticală, regulă care se aplică pentru toate tipurile de șuruburi cu cap crestă.

Cînd sensul filetului este stînga, aceasta se arată pe reprezentările asamblărilor prin simbolurile desenate pe proiecțiile piulițelor din figura 22.6.



b. Asamblări prin prezoane Aceste asamblări se reprezintă ca în figura 22.7; din reprezentare trebuie să rezulte că partea filetată a prezonului se înșurubează complet în piesa inferioară, respectiv linia de contur *l* (detaliul *A*) a feței superioare a găurii filetate și cea care reprezintă sfârșitul filetului la prezon, trebuie să fie în prelungire.

c. Asamblări prin șuruburi asigurate contra deșurubării Înșurubările se asigură cu șaibe de siguranță, șplinturi și contrapiulițe.

În figura 22.8, *a* este reprezentată o înșurubare asigurată cu șaibă de siguranță *1*, în figura 22.8, *b* asigurarea este realizată cu șplintul *1*, iar în figura 22.8, *c* cu o contrapiuliță *1*.

d. Asamblări prin bolțuri Asamblările prin bolțuri, fără sau cu filet, se folosesc în special în cazul articulațiilor. În figura 22.9, *a* este reprezentată o asamblare cu bolț fără filet, asigurată cu șplint contra deplasării axiale a bolțului. Asamblarea din figura 22.9, *b* este realizată cu un bolț cu filet. În ambele cazuri gaura, la fața de pătrundere a bolțului la montaj, se execută ca în figura 22.9, *c*, cu teșitură, pentru a se putea introduce bolțul, fără deteriorarea muchiilor.

Fig. 22.8.

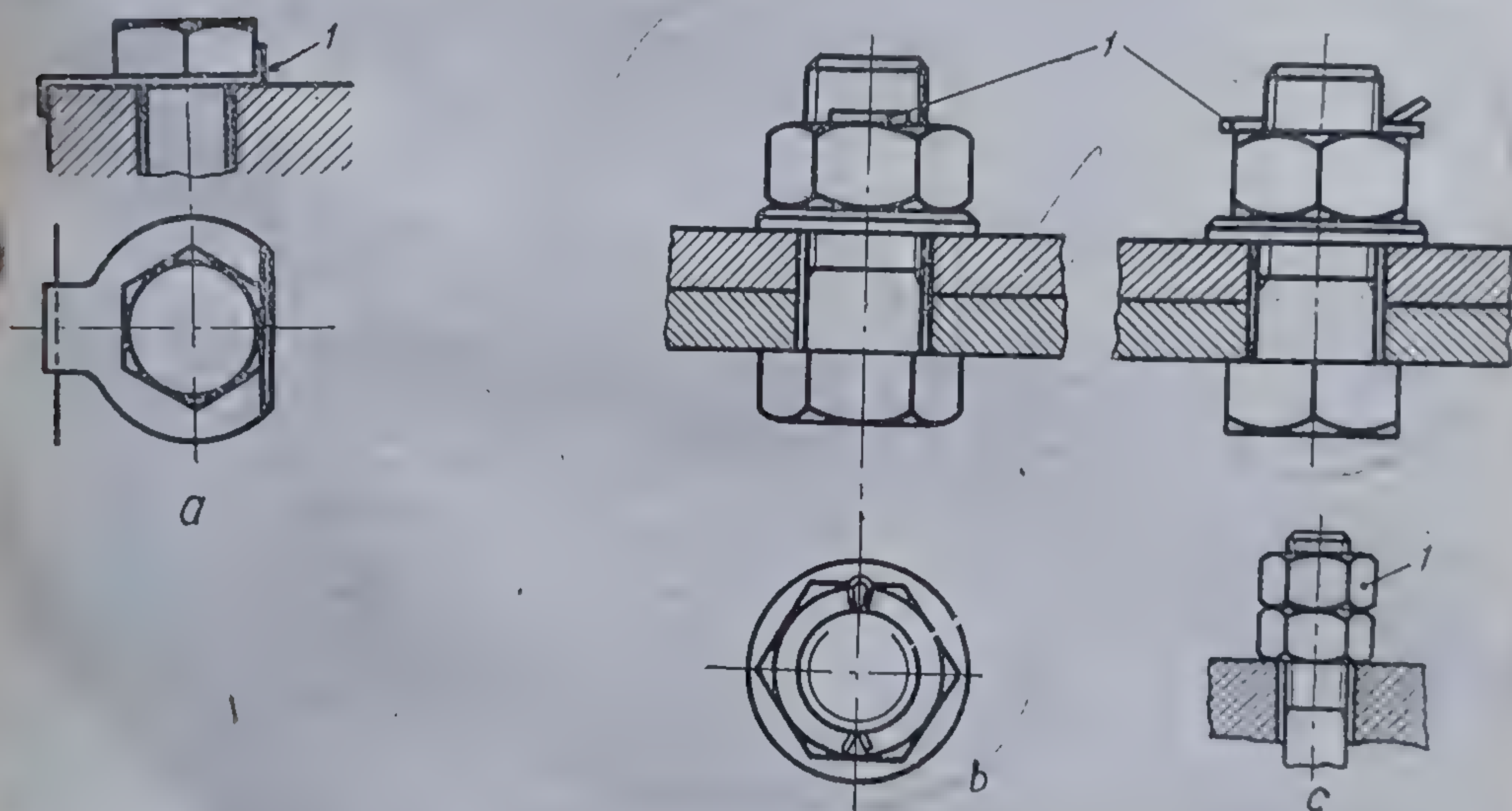
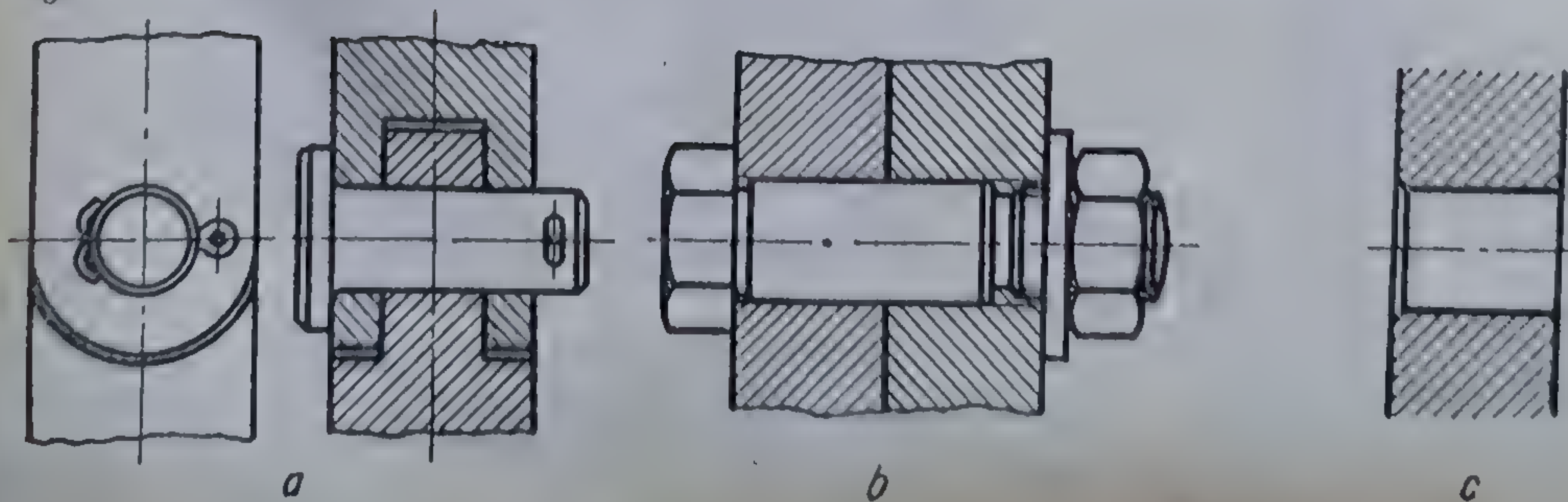


Fig. 22.9.





Din examinarea celor două desene se observă că pe toată lungimea netedă pătrunsă a bolțurilor, între acestea și piesele asamblate este realizat un ajustaj; acesta se traduce în desen prin reprezentarea printr-o singură linie a conturului bolțurilor și al găurii de trecere.

e. Asamblări prin știfturi

Asamblările prin știfturi au drept scop fie să împiedice deplasarea reciprocă a două piese, fie să realizeze articulații, fie să permită centrarea lor.

În figura 22.10, *a* este reprezentată asamblarea unui știft filetat 3 cu două piese 1 și 2, care sînt astfel împiedicate să se mai deplaseze una față de cealaltă; figura 22.10, *b* corespunde reprezentării centrării unui lagăr 1, pe postamentul său 2, cu ajutorul a două știfturi cilindrice 3. Ceea ce este specific pentru ultimul exemplu este faptul că între știft și talpa lagărului este realizat un ajustaj alunecător, în timp ce între știft și postament un ajustaj forțat.

f. Reprezentarea simplificată și simbolică a asamblărilor prin șuruburi

Reprezentările simplificate și simbolice ale asamblărilor prin șuruburi se execută în conformitate cu prevederile din STAS 187-60.

Reprezentările simplificate se pot folosi în cazul în care pe desene diametrele nominale ale șuruburilor apar mai mici decît 10 mm și se caracterizează prin renunțarea la desenarea unor detalii de formă, care ar aglomera în mod inutil desenul.

În figura 22.11, *a* este reprezentată simplificat o asamblare prin șurub cu cap hexagonal, cu piuliță și șaibă, asigurată cu splint; în figura 22.11, *b* se indică modul de marcare pe reprezentarea profilului hexagonal al piuliței dacă sensul filetului este stînga.

În cazul cînd pe același desen de ansamblu există mai multe înșurubări identice sau în cazul unor reprezentări la scară redusă, se folosesc reprezen-

Fig. 22.10.

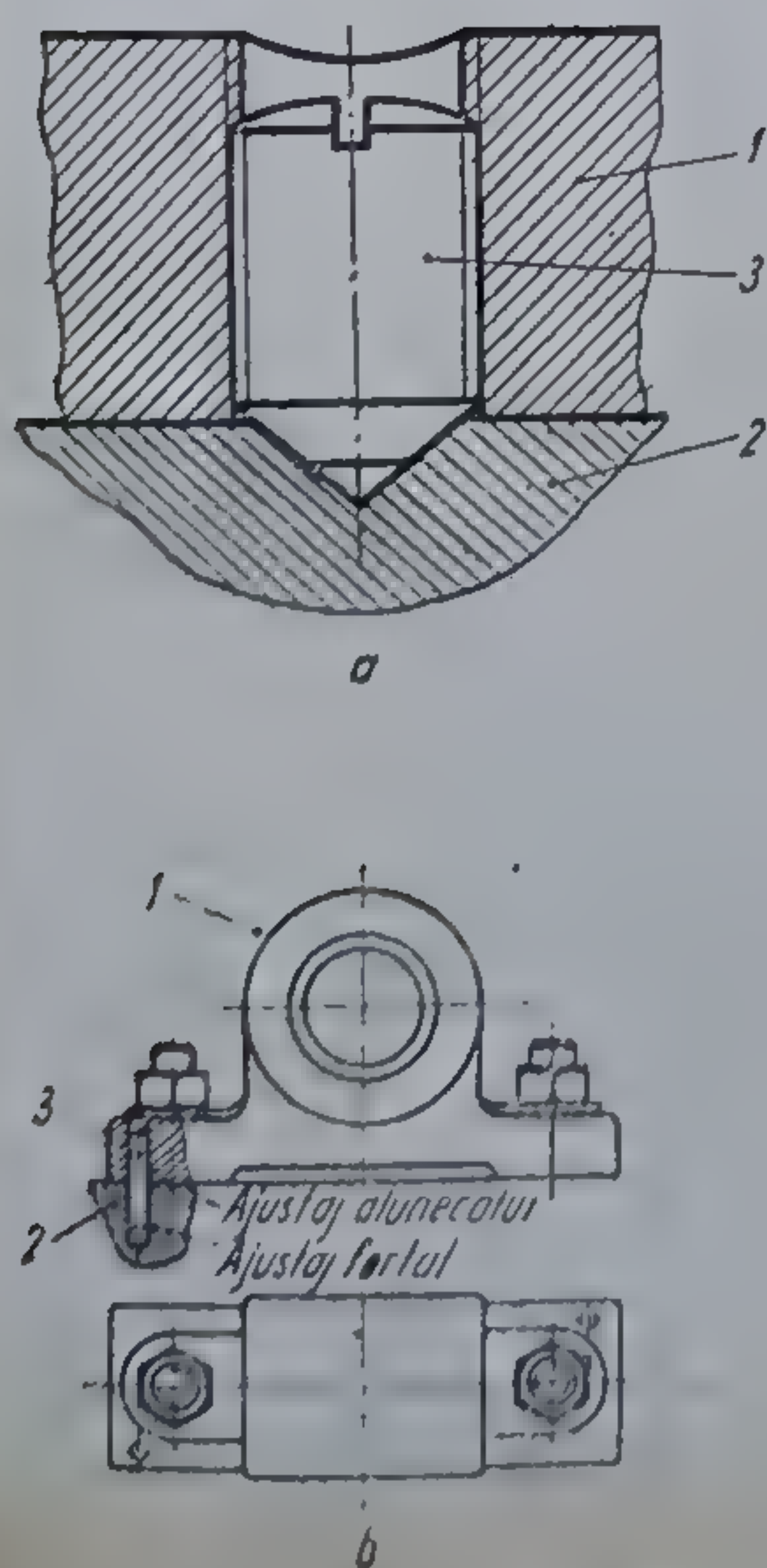
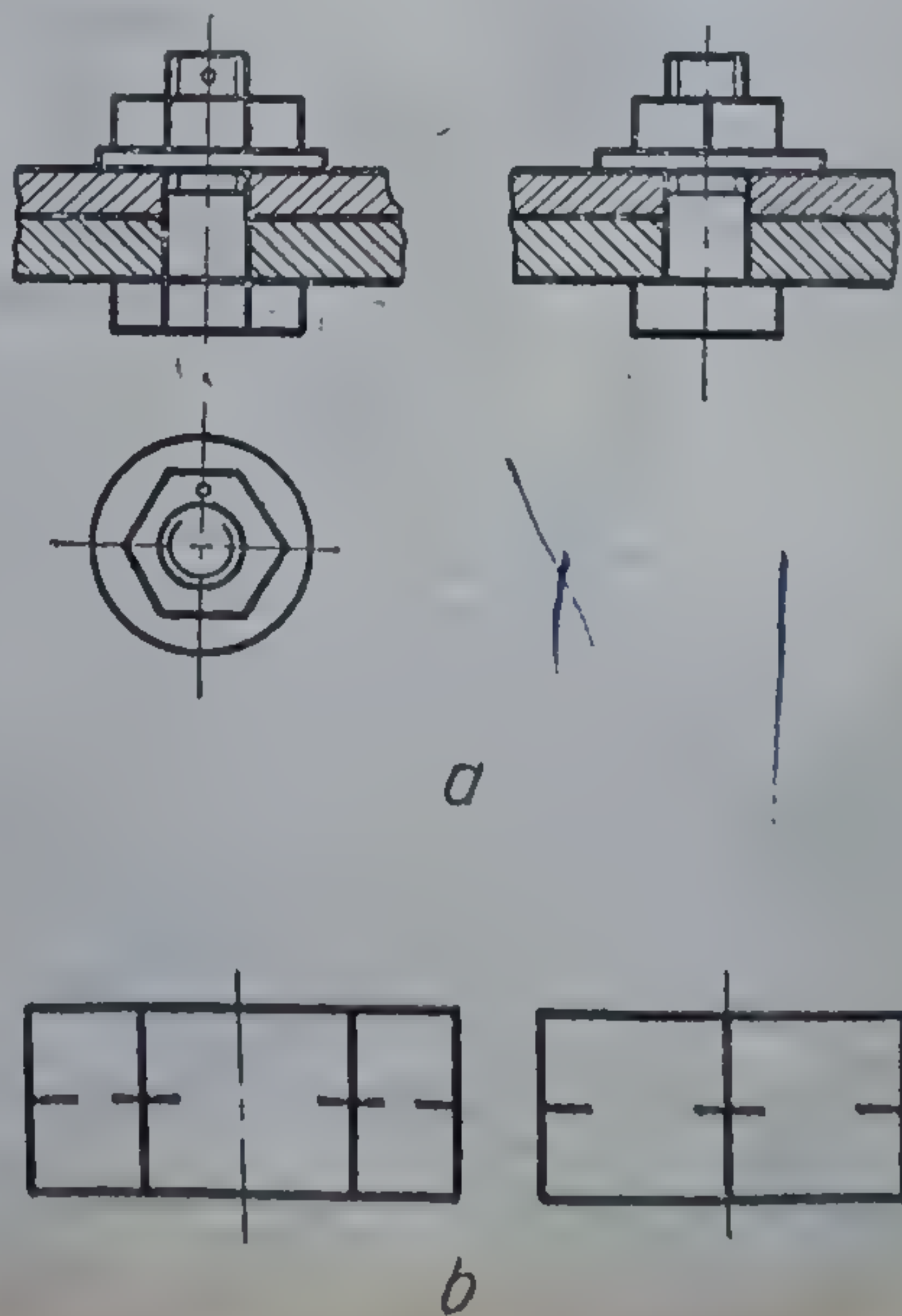


Fig. 22.11.





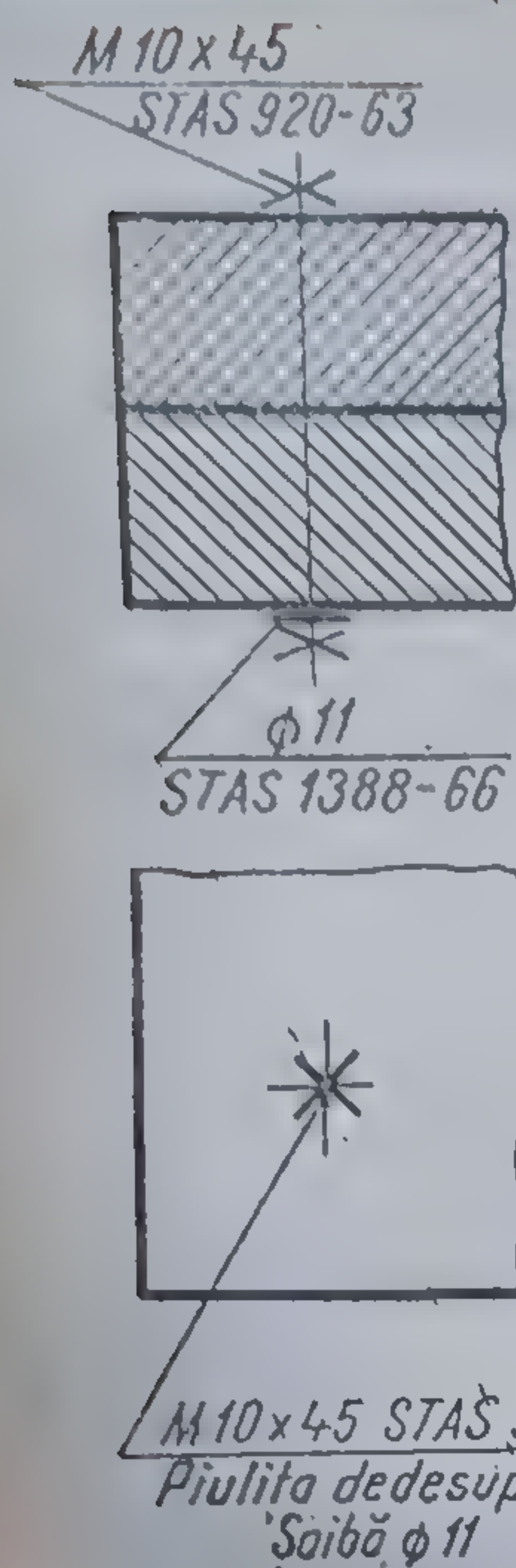


Fig. 22.12.

## 2. Asamblări prin pene

Fig. 22.13.

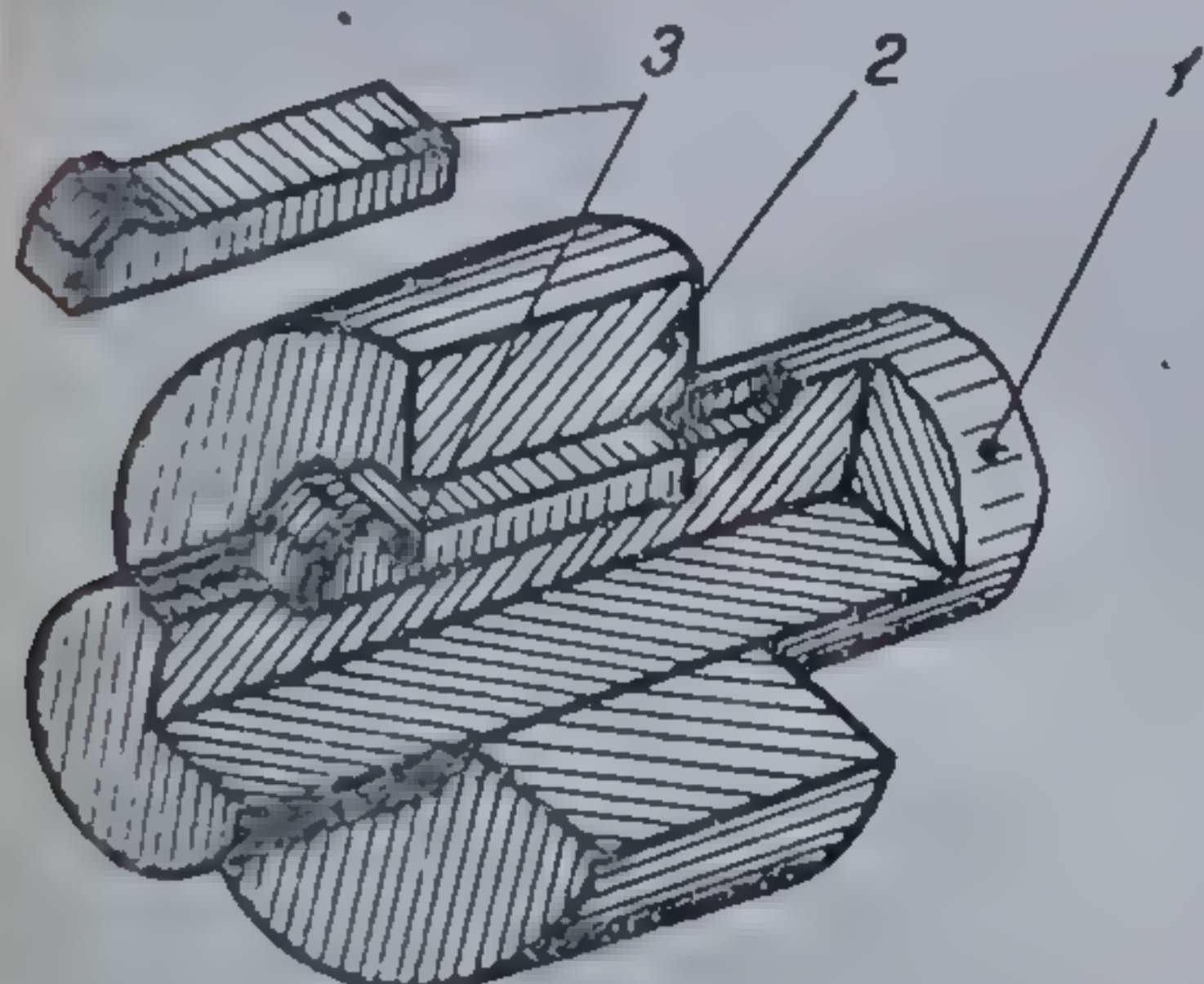
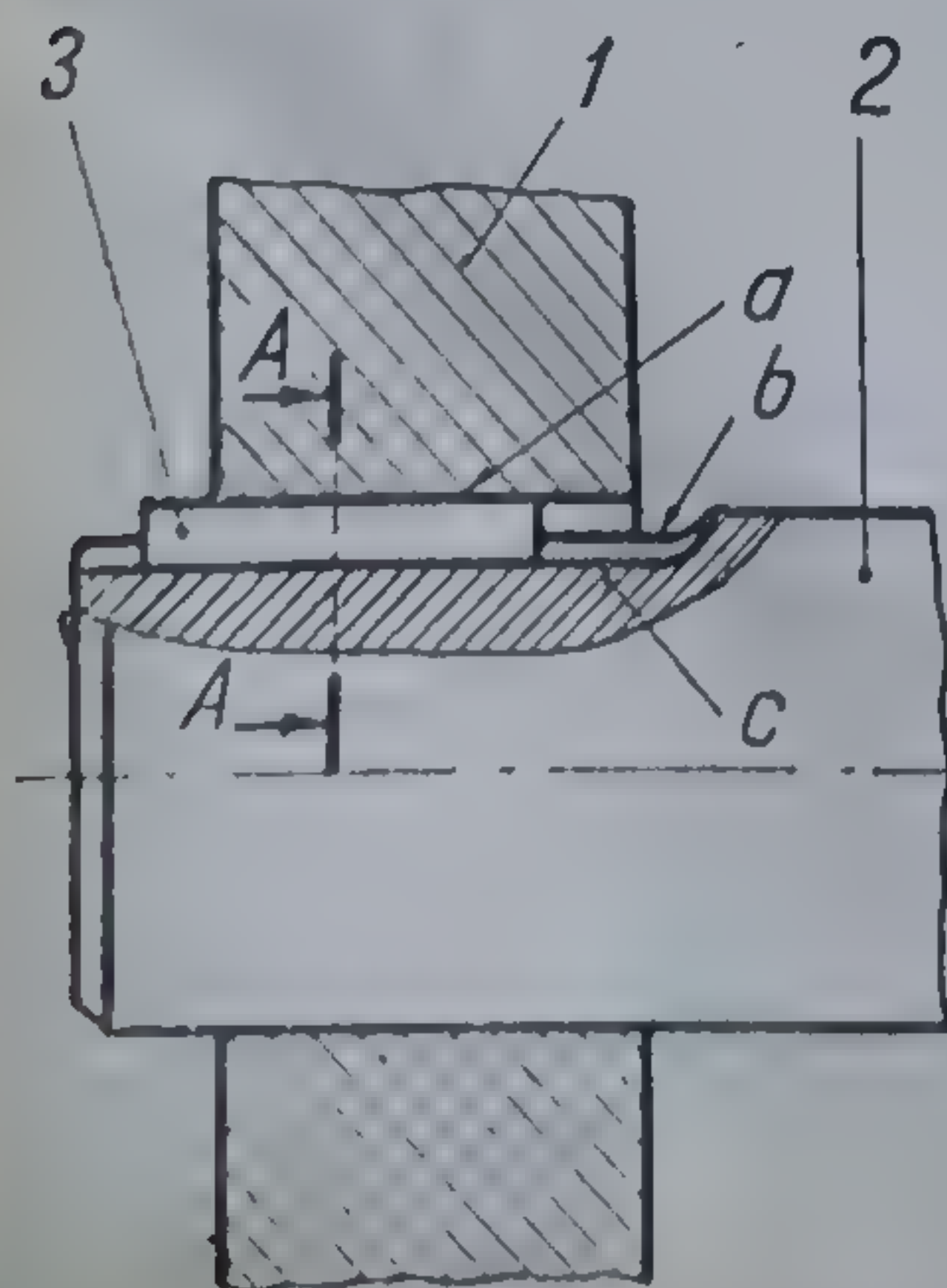


Fig. 22.14.



Secțiunea A-A

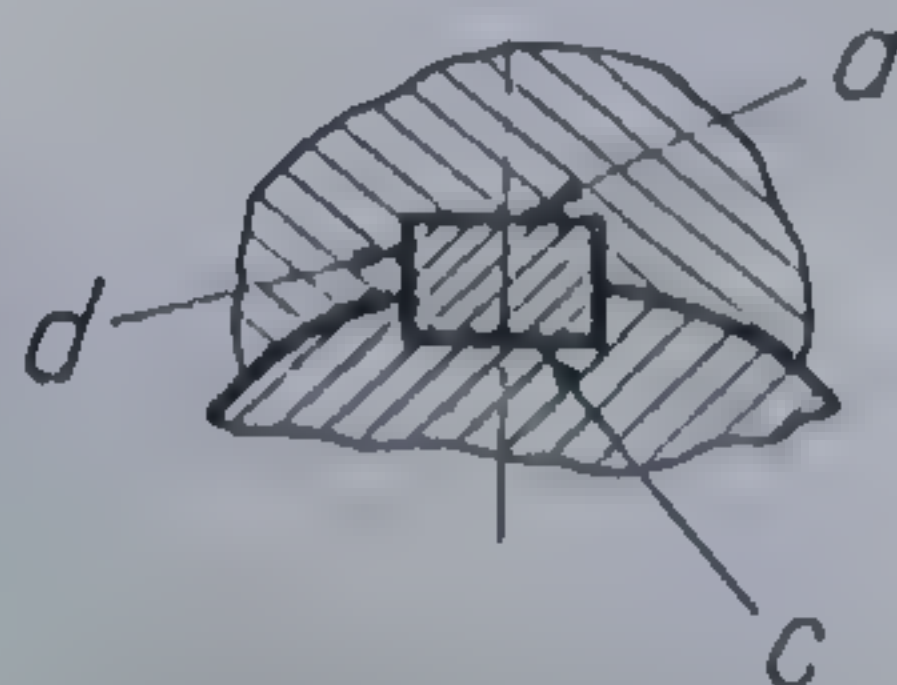
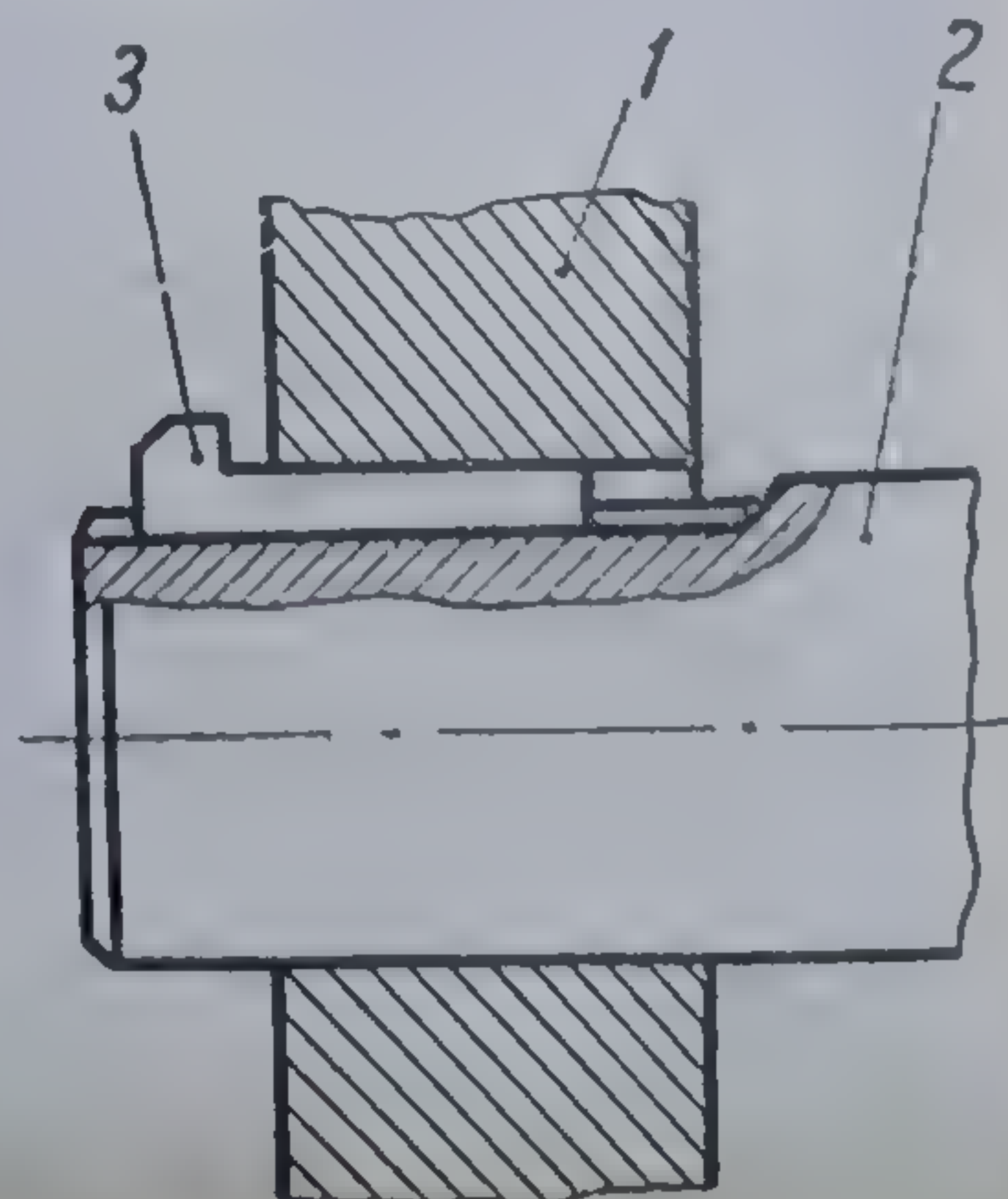


Fig. 22.15.



tările simbolice (fig. 22.12). În reprezentarea simbolică, în secțiune, se trasează numai axa șurubului, marcându-se cu semnele indicate pe figură capul șurubului și piulița; șaiba se reprezintă printr-un segment scurt, trasat cu linie mai groasă, perpendiculară pe axă. În vedere axială (proiecția de jos), capul șurubului și piulița se reprezintă prin două segmente scurte, groase, perpendiculare între ele și așezate ca în figură.

Notarea reprezentărilor simbolice cuprinde indicații privind diametrul și standardul elementelor de asamblare folosite, precum și poziția piuliței.

În figura 22.13 este reprezentată axonometric o asamblare prin pană înclinată cu nas 3, a unui manșon 1, cu un arbore 2.

Asamblările prin pene se reprezintă conform indicațiilor date la capitolul 20 privind desenele de ansamblu și ținându-se seama de regulile de reprezentare a pênelor și a canalelor de pană.

În figura 22.14 este reprezentată o asamblare cu pană înclinată 3, a unei roți de transmisie 1, cu un arbore 2. Pe această reprezentare sînt de remarcat următoarele particularități:

— pentru a se pune în evidență raporturile reciproce ale pieselor asamblate, în arbore se execută o ruptură în zona canalului de pană;

— pana nu se secționează în secțiune longitudinală, fiind un corp plin: în secțiune transversală (Secțiunea A-A) pana se secționează;

— pana se reprezintă pătrunsă parțial pe lungimea butucului roții 1 și ca atare linia *b*, corespunzînd muchiei exterioare a canalului de pană este vizibilă parțial;



— în zonele în care sînt stabilite contacte între pană și piesele asamblate, ca efect al strîngerii ce se realizează, liniile de contur ale pieselor vecine sînt confundate (liniile *a*, *c* și *d*).

În figura 22.15 este reprezentată asamblarea aceluiași piese 1, 2, 3 din figura 22.14, cu o pană înclinată cu nas, iar în figura 22.16, reprezentarea corespunde cazului în care pana trebuie orientată cu nasul spre axa reprezentării pentru a putea fi introdusă în canal.

La reprezentarea *asamblărilor prin pană concavă* (fig. 22.17, *a*) și pană concavă cu nas (fig. 22.17, *b*) se aplică următoarele reguli speciale :

— nu se mai execută ruptura în arbore în zona canalului deoarece canalul de pană există numai în butucul roții 1 (fig. 22.17, *a*) ;

— linia de contur *b* care reprezintă muchia penei de la partea concavității (așezată pe arbore) se reprezintă în secțiunea longitudinală cu linie continuă groasă ;

— linia de contur *a*, care corespunde generatoarei de contur aparent a arborelui, se reprezintă, pe porțiunea acoperită de pană, cu linie întreruptă mijlocie.

Fig. 22.16.

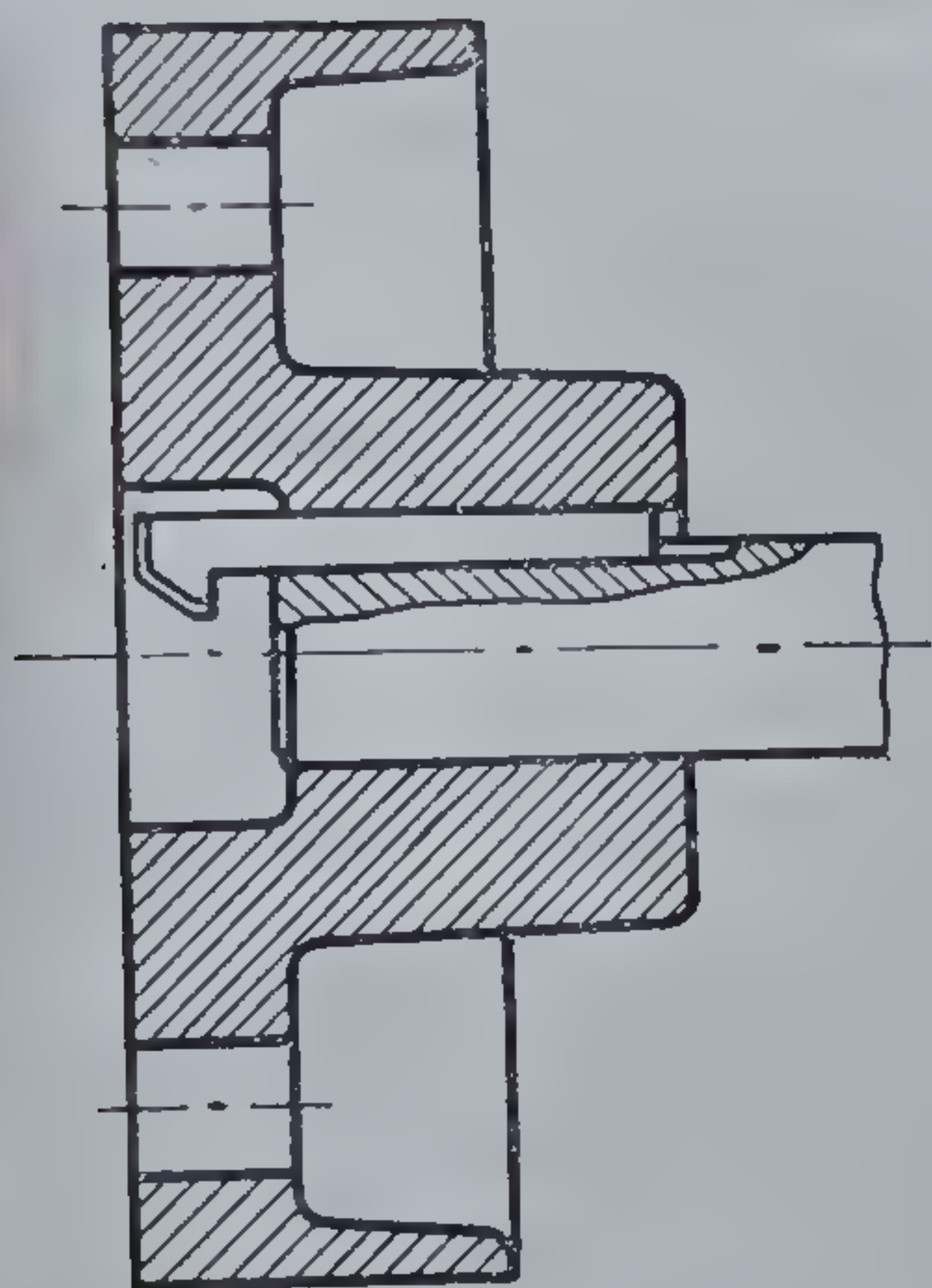


Fig. 22.17.

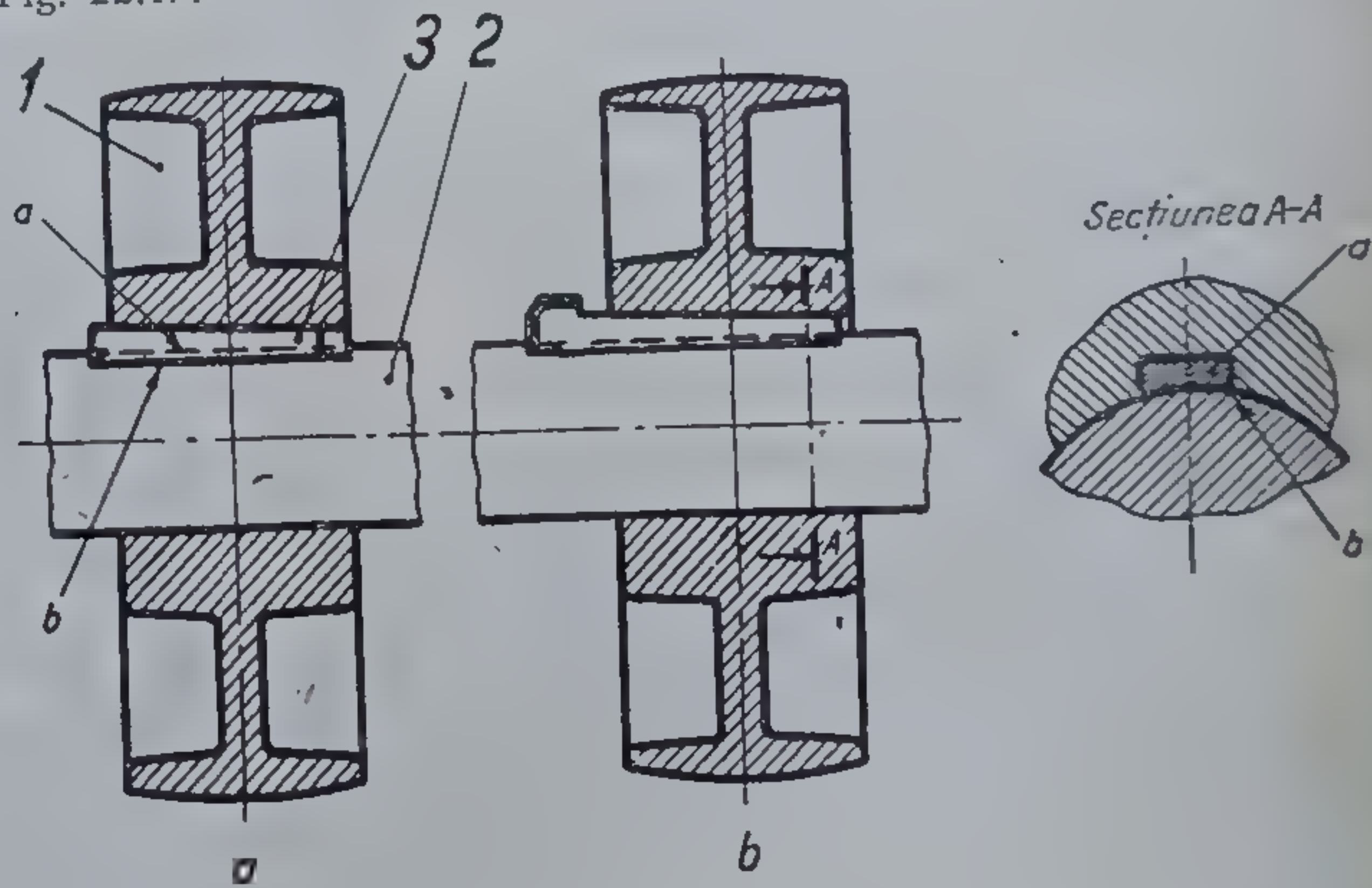


Fig. 22.18.

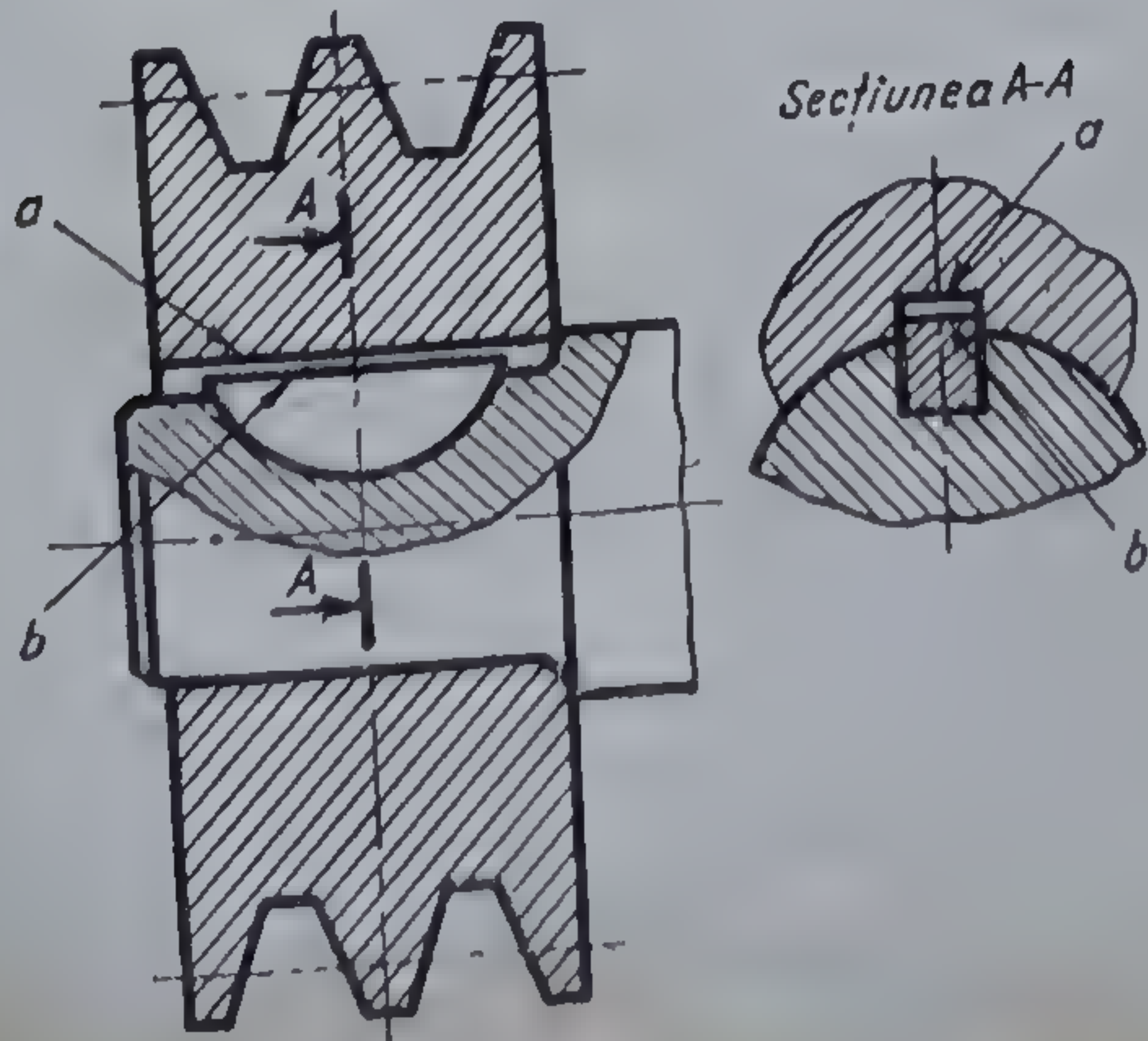
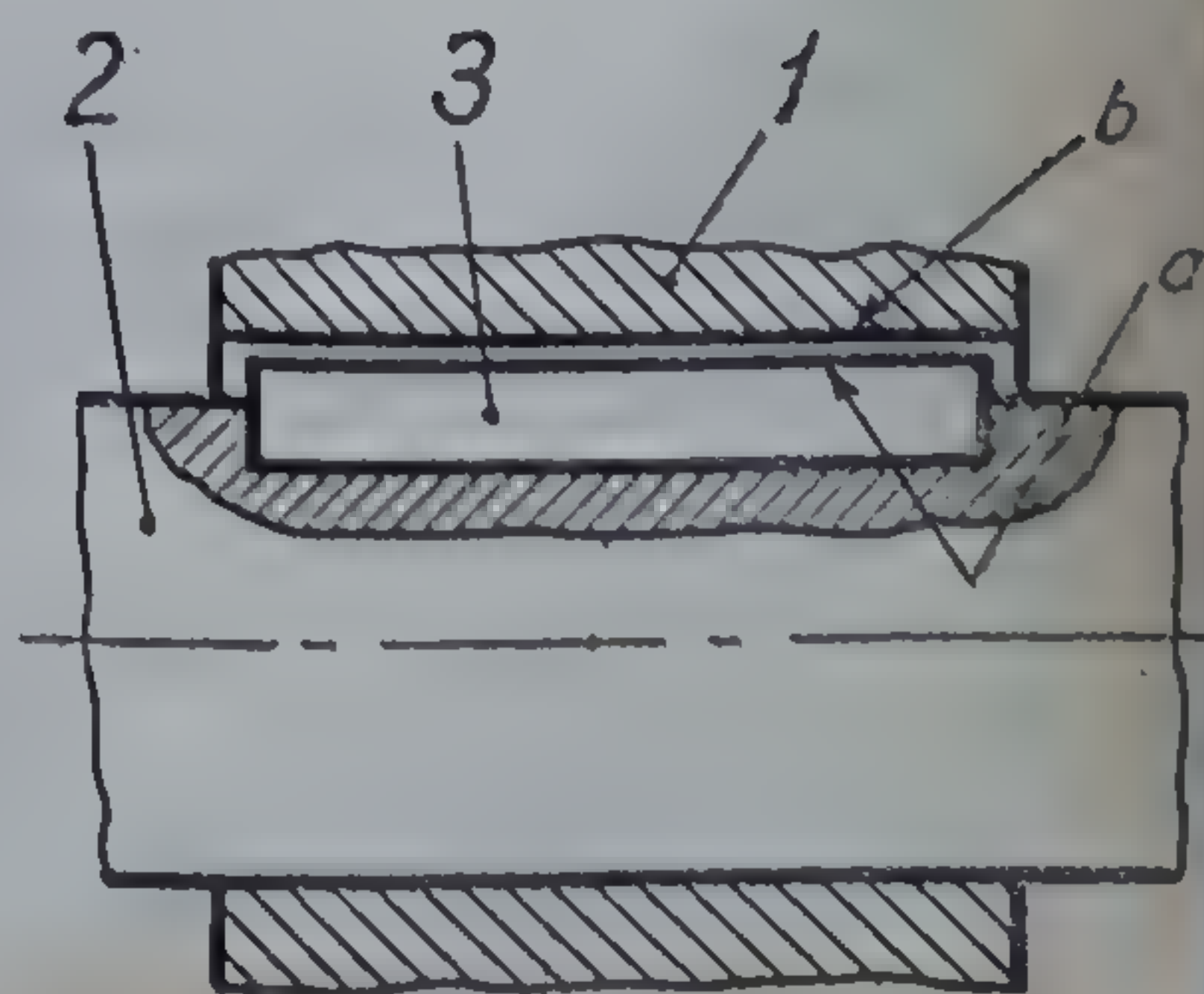


Fig. 22.19.





Asamblarea prin pană-disc se reprezintă ca în figura 22.18. Pe această figură se observă că liniile de contur *a*, corespunzând fundului canalului de pană al butucului roții, și *b*, care corespunde zonei drepte a conturului penei, sînt distincte, deoarece în zona respectivă nu se produce strîngere între pană și butuc. Blocarea roții și butucului rezultă numai ca efect al strîngerii laterale și se reprezintă în secțiune, cu o singură linie de contur, a pereților laterali ai penei și canalului.

În figura 22.19 este reprezentată asamblarea unui butuc 1 cu un arbore 2, prin intermediul unei pene paralele obișnuite 3. Deoarece între fundul canalului din butuc și suprafața superioară a zonei există un joc, cele două linii de contur *a* și *b* se reprezintă prin linii distincte. Figura 22.20, corespunde reprezentării unei asamblări prin pană paralelă 3, cu șuruburi de fixare 4, a butucului 1 cu arborele 2; știftul filetat 5 are rolul de a permite scoaterea penei din canalul butucului.

Penele transversale servesc la transmiterea unor eforturi longitudinale (fig. 22.21). Pentru a se realiza blocarea pieselor de asamblat 1 și 2, pana 3 se bate în găurile executate în aceste piese. Ca urmare a acestui fapt se realizează contacte de strîngere sau jocuri pe anumite suprafețe, ceea ce se traduce în desen prin:

- reprezentarea prin aceeași linie a conturului aparent al penei 3 și al găurii din capul de cruce 1, pe porțiunile de strîngere *a* și *b*, precum și a conturului aparent al penei și tijei pistonului 2, pe porțiunea *c*;
- reprezentarea prin linii de contur distincte *d*, *e* și *f*, a conturilor pieselor în zonele cu jocuri.

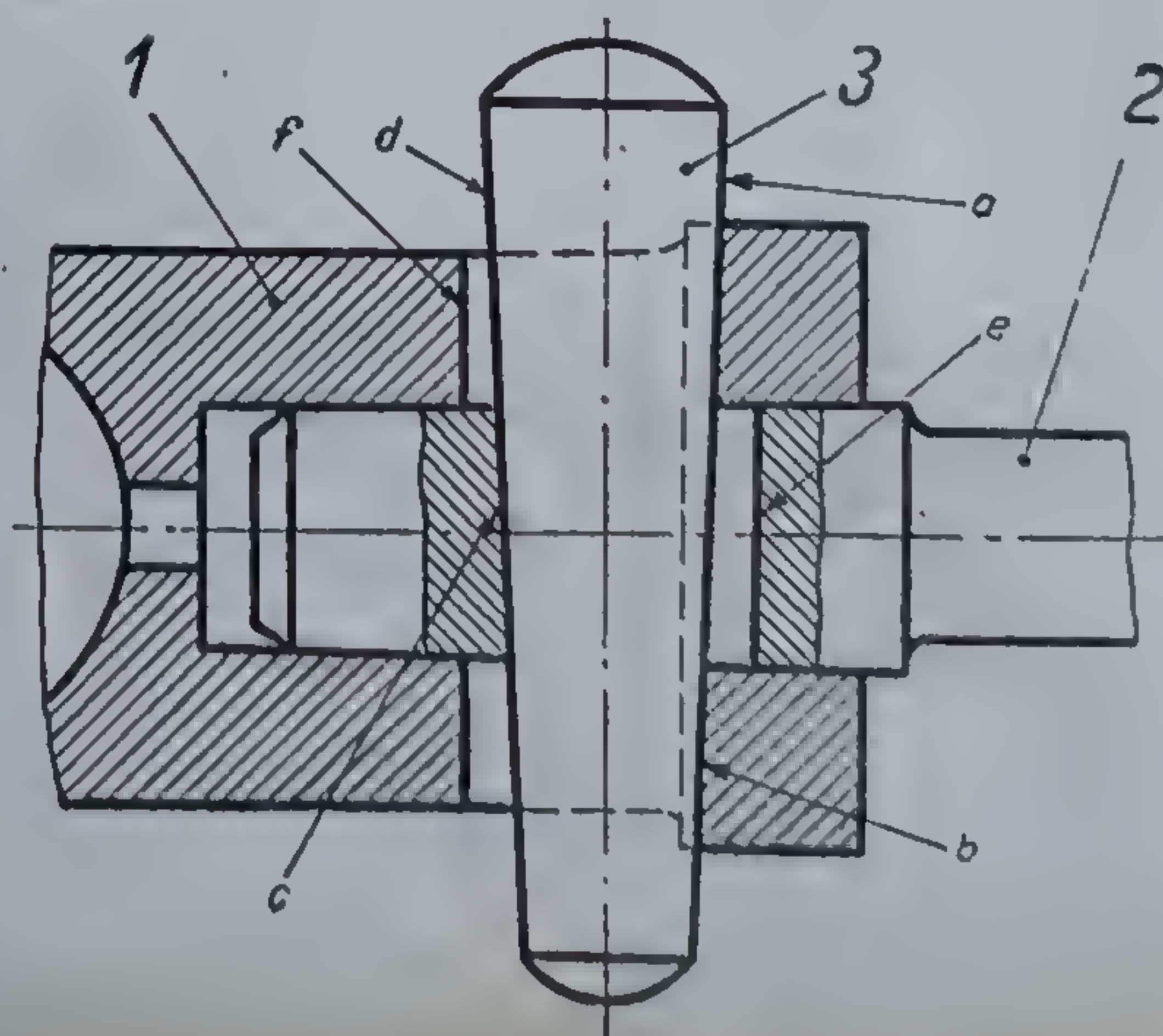
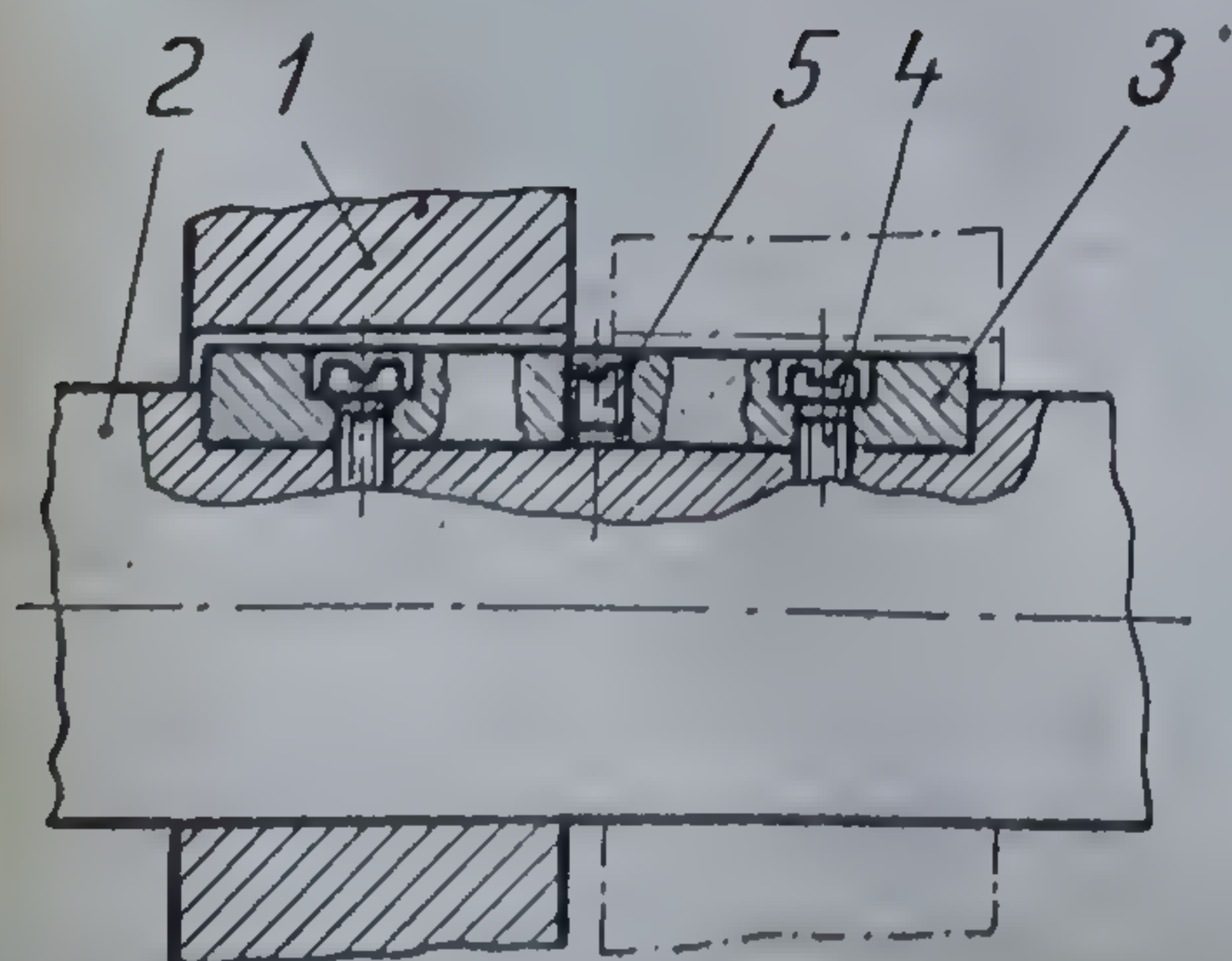
#### Aplicații:

1) Folosindu-se ca model figura 22.9, a să se reprezinte o articulație cu bolț fără filet, cu cap mare, avînd diametrul 20 mm și lungimea 60 mm; dimensiunile elementelor de formă ale pieselor care constituie articulația se vor alege astfel încît să se respecte aproximativ proporțiile din figura 22.9, a.

2) Să se întocmească pe un format A4 desenul de execuție al unei asamblări prin pană paralelă cu găuri de fixare, alegîndu-se pentru arbore, pană și canal dimensiunile din tabela 19.14, care corespund la următoarele dimensiuni și date de bază: diametrul arborelui 75 mm, lungimea penei 150 mm.

Fig. 22.21.

Fig. 22. 20.





## CAPITOLUL

23

REPREZENTAREA ȘI COTAREA  
PRINCIPALELOR SUBANSAMBLURI DE ORGANE DE MAȘINI

1. Cuplaje elastice Cuplajele elastice (fig. 23.1, a, b, c) fac parte din categoria cuplajelor permanente mobile, cu elemente elastice nemetalice și servesc mai ales la transmiterea puterilor mici, ca elemente de legătură între arborele motor și arborele condus.  
 În tabela 23.1 se dau valorile cotelor literale pentru unele mărimi de cuplaje (fig. 23.1), iar în tabela 23.2 pentru inelele elastice din cauciuc, folosite în aceste cuplaje.

23.1.

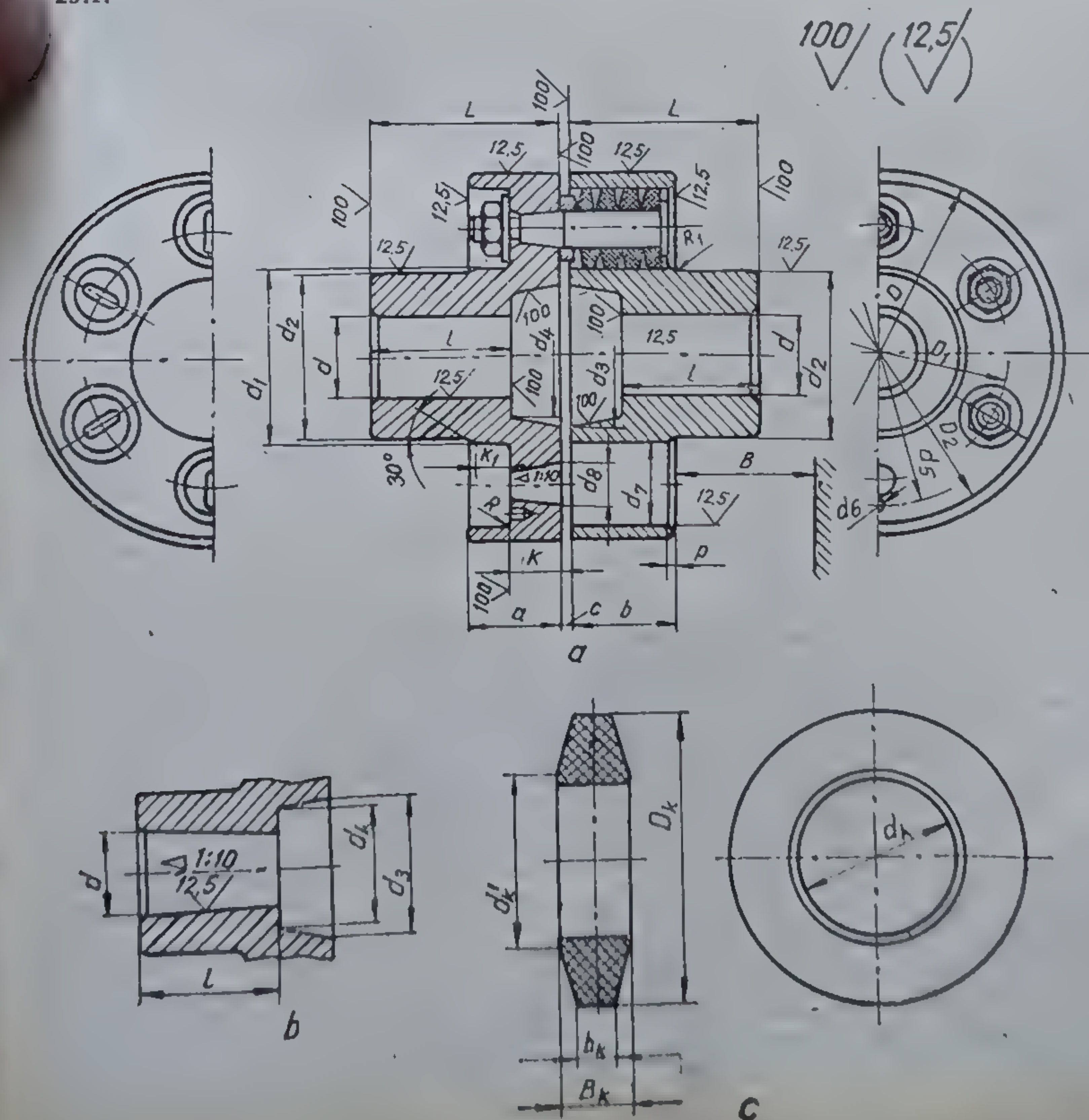




Tabela 23.1

Cuplaje elastice  
cu bolturi.  
Semnificația  
cotelor literale  
se urmărește  
pe fig. 23.1;  
a și b  
Dimensiuni  
în mm

Numărul cupla- jului	$d_{max}$	$d_1$	$d_2$	$l$	$L$	$D_{normal}$	$D_1$	$a$	$b$	$c$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$d_8$	$f$	$h$	$k_1$	$R$	$R_1$	$P$
1	28	54	52	44	62	105	98	26	22	2	42	40	92	4	20	10	4	12	12	1,5	2	2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6	65	130	120	110	142	220	208	42	45	4	105	95	194	6	36	18	6	22	26	5	5	3
7	75	150	135	110	142	260	245	58	55	5	120	110	229	6	46	24	6	28	20	5	5	3
8	95	185	175	135	175	330	314	75	70	6	145	130	287	7	58	30	7	36	24	5	5	3
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	150	290	270	205	255	500	475	100	110	7,5	220	200	444	10	88	46	10	54	31	8	5	7

Tabela 23.2

Inele elastice  
din cauciuc fol-  
site la cuplaje  
cu bolturi. Sem-  
nificația cotelor  
literale se  
urmărește pe  
fig. 23.1, c  
Dimensiuni  
în mm

Mărimea inelenor	$D_k$	$d_k$	$d'_k$	$B_k$	$b_k$
3	35	18	22	9	4,5
4	45	24	28	11	6
5	56,5	30	34	14	7,5

## 2. Asamblări de țevi, organe de închidere

Țevile care compun instalațiile de țevi și conducte se assemblează prin sudură, prin flanșe și prin unele organe, cum sînt înșurubările (racordurile) olandeze (specifice diametrelor nominale)<sup>1</sup>.

În figura 23.2 este reprezentată o înșurubare olandeză de tip A (cu etanșare cilindrică) și una de tip B (cu etanșare conică).

În tabela 23.3 sînt date dimensiunile standardizate ale acestor racorduri, corespunzătoare cotelor literale din figura 23.2.

În instalațiile de țevi și conducte sînt curenți întâlnite organele de închidere și reglare, denumite și armături, cum sînt robinetele (cu cep, cu ventil, cu

<sup>1</sup> Prin diametru nominal se înțelege un număr care corespunde ca diametrul secțiunii de trecere, numită și lumină și care caracterizează țeava sau elementul de legătură în cauză. Diametrul nominal se notează cu  $D_n$ . Un diametru nominal de 125 mm se notează  $D_n 125$ , iar altul de 4",  $D_n 4''$ .

Fig. 23.2.

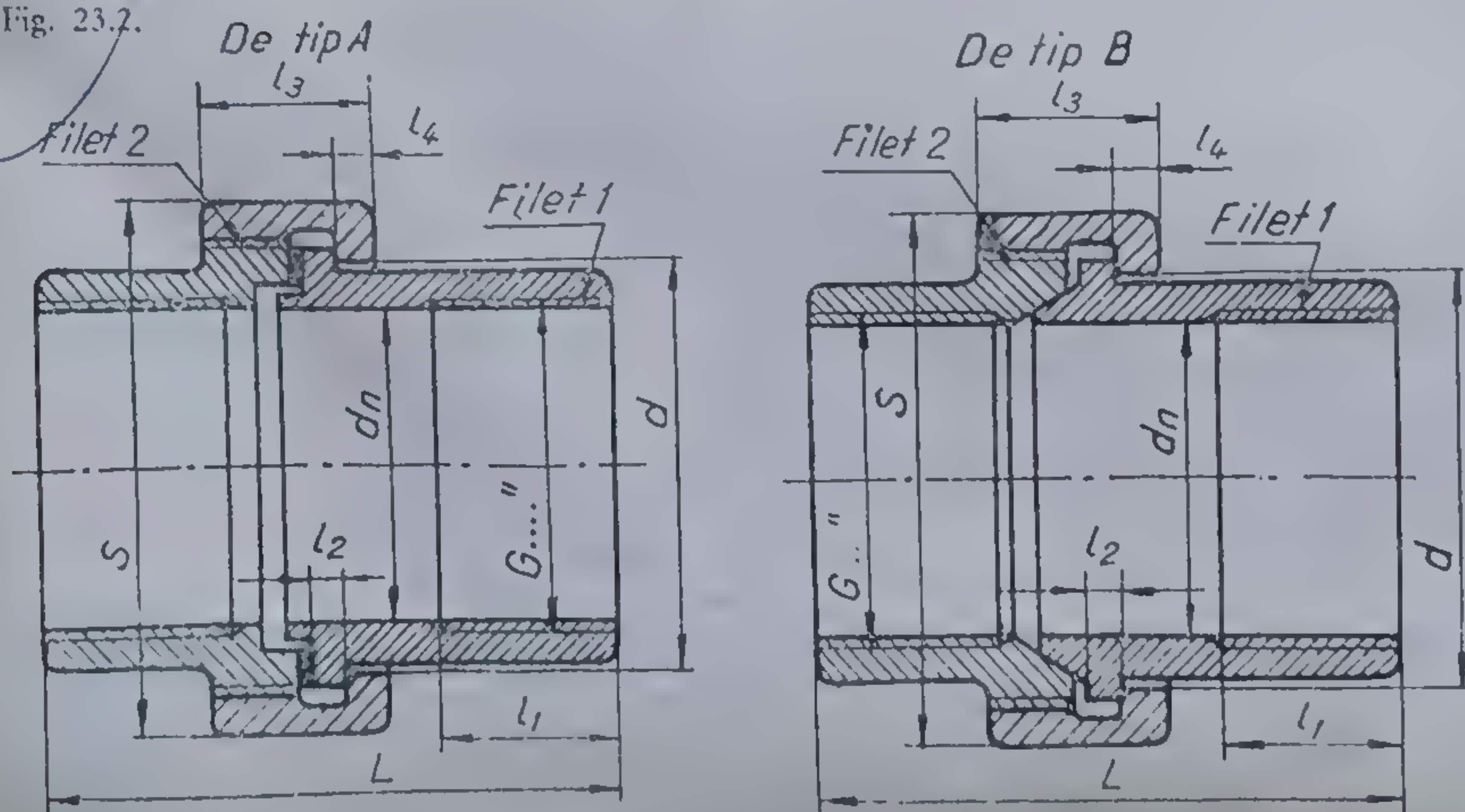




Tabela 23.3

Racorduri olandeze din oțel forjat (valori standardizate)

Semnificația cotelor literale se urmărește pe fig. 23.2  
Dimensiuni în mm

Diametrul nominal		L ≈	l <sub>1</sub>	Filet 1	l <sub>1</sub>	Piulița				
țoli	mm					d	l <sub>2</sub>	l <sub>4</sub>	deschiderea cheii S	Filet 2
1/4	8	42	3	G 1/4"	11	18,5	15	3	27	G 5/8"
3/8	10	46	3	G 3/8"	13	22	16	4	32	G 3/4"
1/2	15	54	4	G 1/2"	16	27,5	18	4	41	G 1"
3/4	20	60	4	G 3/4"	19	34	20	4	50	G 1 1/4"
1	25	66	4	G 1"	22	40,5	22	5	55	G 1 1/2"
1 1/4	30	72	5	G 1 1/4"	25	51	24	6	70	G 2"
1 1/2	40	81	5	G 1 1/2"	25	57,5	25	6	75	G 2 1/4"
2	50	91	5	G 2"	28	72	27	6	90	G 2 3/4"
2 1/2	65	102	5	G 2 1/2"	32	89	30	6	113	G 3 1/2"
3	80	107	5	G 3"	35	102	31	6	130	G 4"
4	100	118	5	G 4"	41	130	34	7	155	G 5"

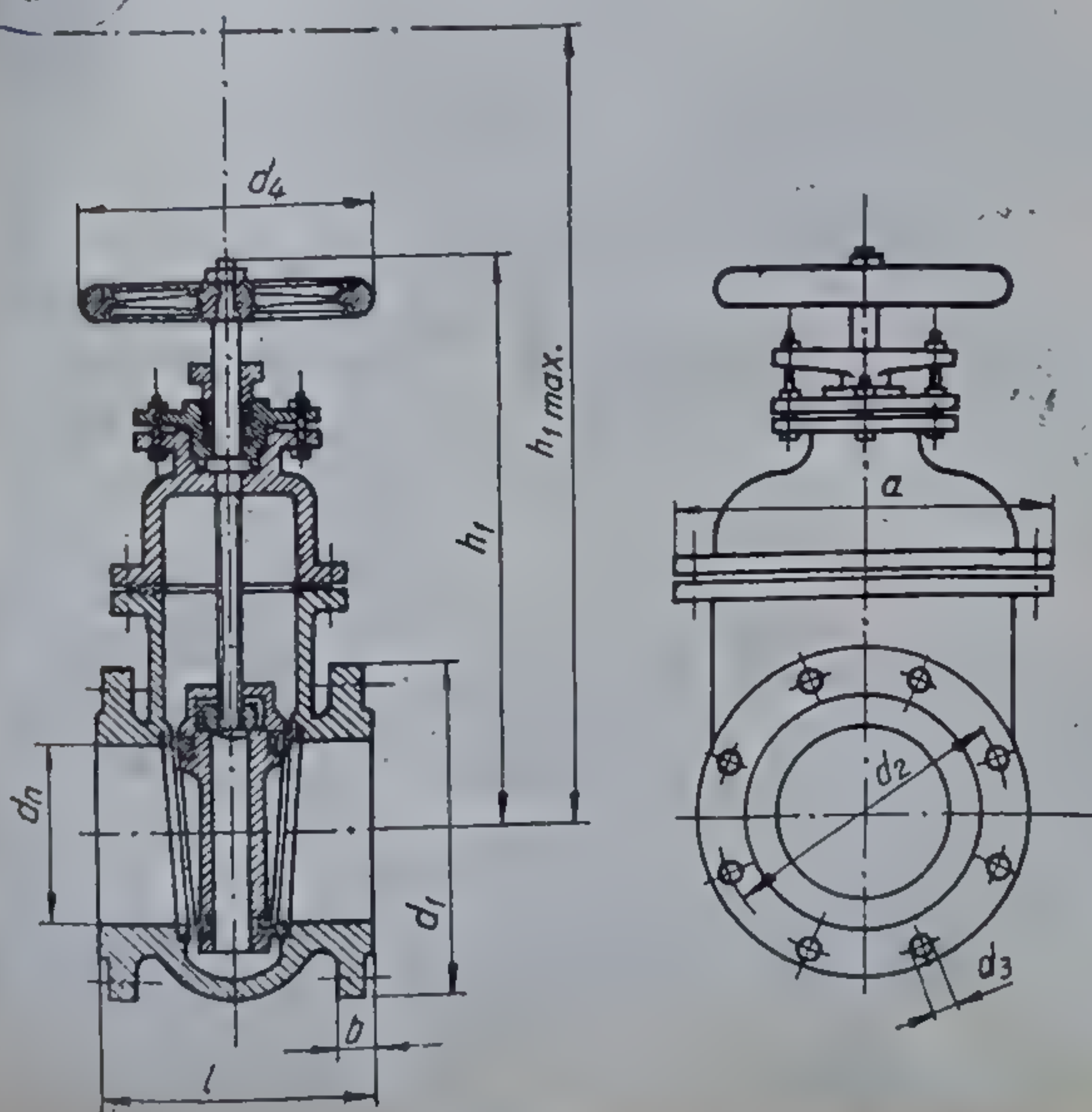
Tabela 23.4

Roți de manevră standardizate. Semnificația dimensiunilor literale se urmărește pe fig. 23.4  
Dimensiuni în mm

D	Butucul					Spîșele				Coroana			
	S	S <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>	bu- cări	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	r	b	h	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>
120	10	—	28	40	18	3	18	16	3,5	16	20	14	4
140	11	—	30	42	20	3	20	18	4	17	21	15	4
160	12	14	32	44	20	3	24	20	4	18	22	16	4,5
180	14	16,2	34	47	22	3	24	20	4	20	24	18	5,5
200	16	18,4	33	50	24	3	26	22	5,5	22	26	20	6
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1 000	70	79	110	140	92	7	68	62	13	40	46	38	16

Exemplu de notare a unei roți de manevră (forma a II-a), variantă cu D=180 mm, executată din fontă cenușie: Roată de manevră II Fc 180 STAS 2723-57.

Fig. 23.3.



sertar), clapetele, supapele de siguranță, regulatoarele de presiune etc.

În figura 23.3 este reprezentat un robinet cu sertar-pană și corp plat, pentru care s-au indicat cotele nominale de legătură cu exteriorul și cele funcționale.

Robinetul din figura 23.3 se manevrează cu o roată de manevră (fig. 23.4).

În tabela 23.4 sînt date valorile cîfrice standardizate ale cotelor literale din figura 23.4. Pe un astfel de desen trebuie să se treacă și rugozitățile prescrise atît pentru suprafețele prelucrate cît și pentru cele neprelucrate.



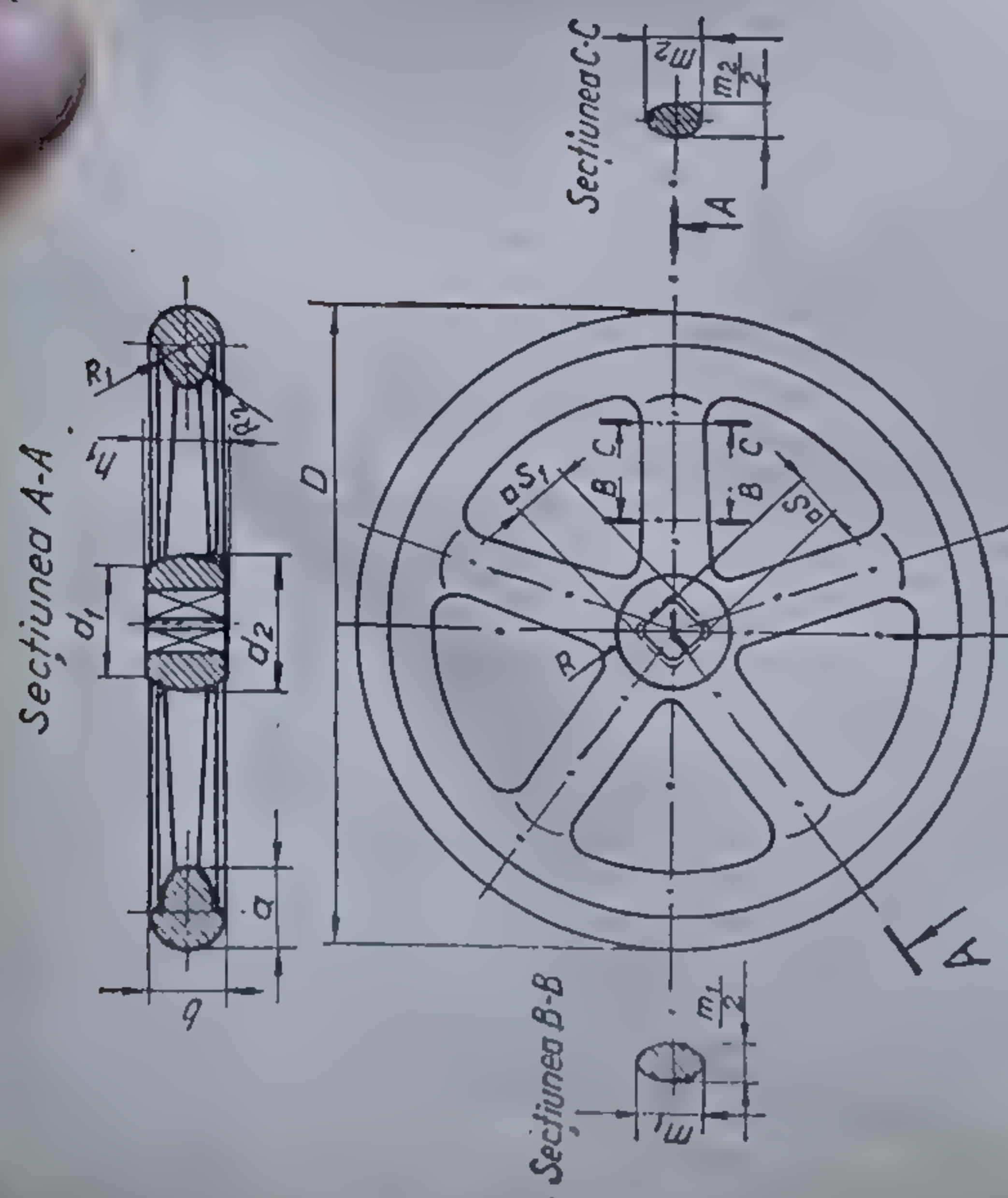


Fig. 23.4.

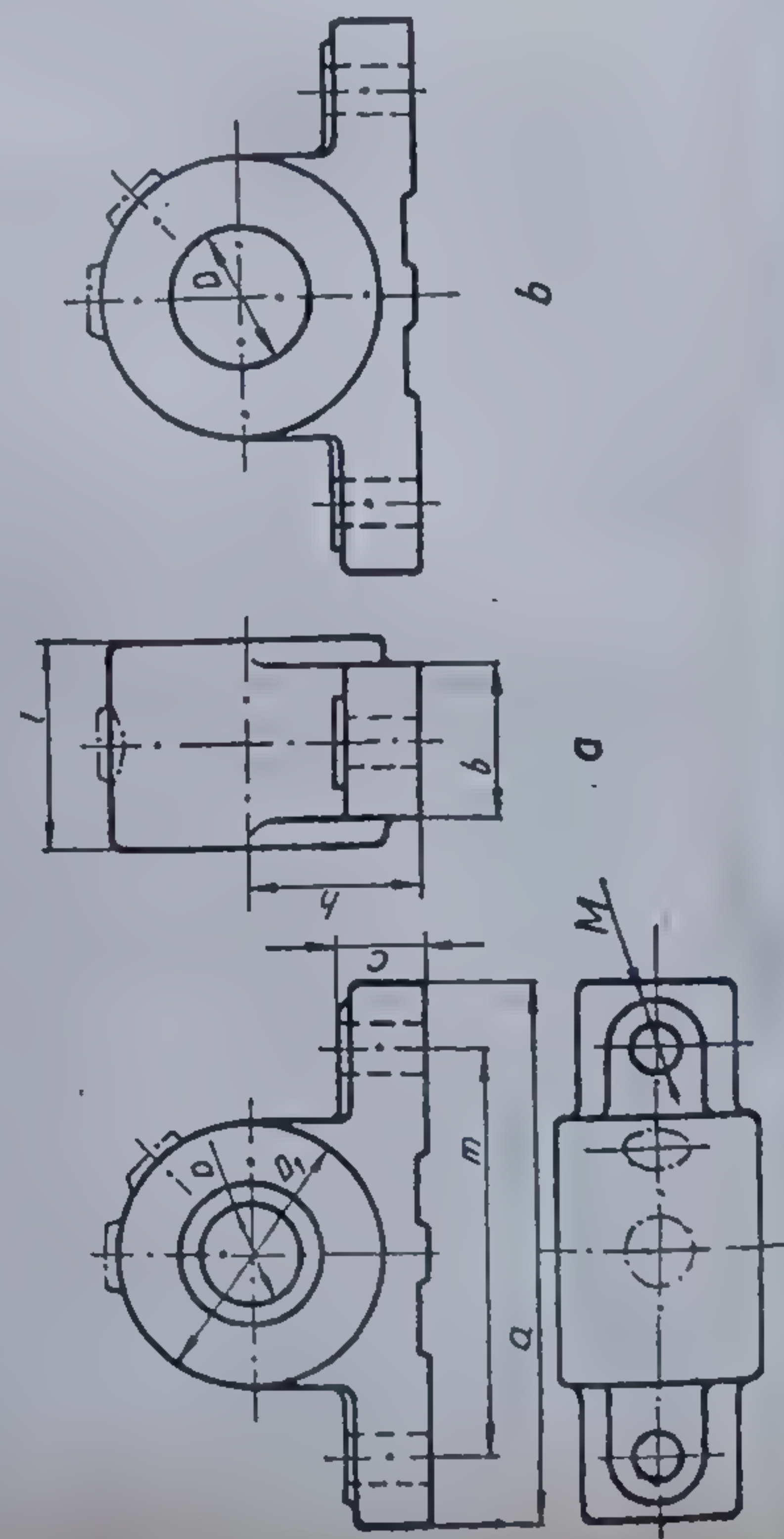


Fig. 23.6

Fig. 23.5.

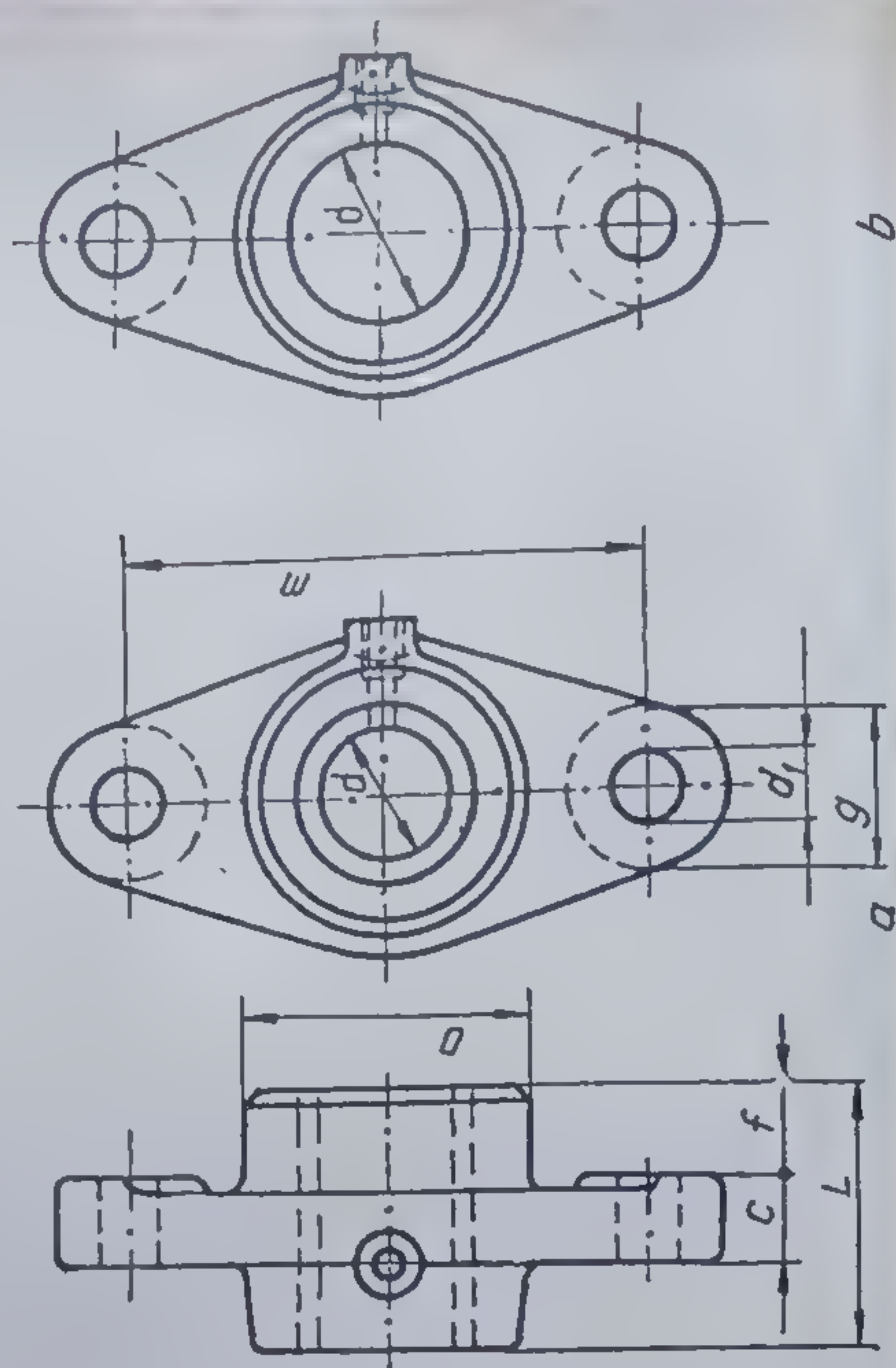


Fig. 23.7.

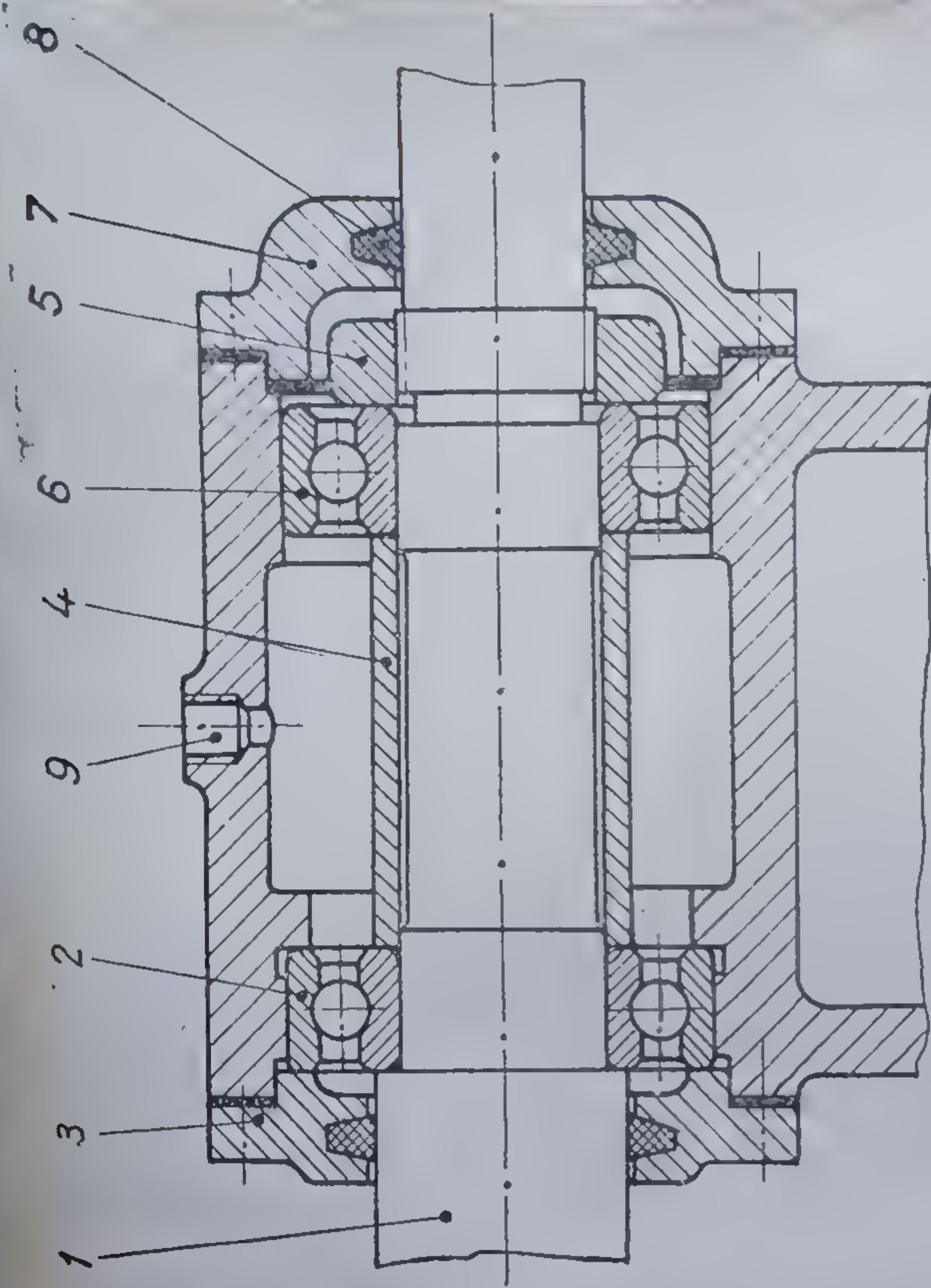


Fig. 23.7.



3. Lagăre,  
dispozitive  
de ungere  
etanșări

În construcția de mașini se folosesc lagărele cu alunecare, în care fusul arborelui se rotește în corpul sau în bușa lagărului, și lagărele cu rostogolire prevăzute cu rulmenți, în care se rotesc cămășile (inelele) interioare ale rulmenților față de cele exterioare între care sînt montate elementele de rostogolire (bile, role, role-ac).

În figura 23.5 se dă un exemplu de lagăr cu rulmenți montat la capetele de osie ale unui vagonet. Pe porțiunea cu diametrul mai mare al osiei (axei) este calată roata respectivă. Se observă că osia 1 se sprijină pe rulmentul 2, a cărui cămașă exterioară este strînsă de capacul 3 pe corpul lagărului. Prin intermediul bușei de distanțare 4, dintre cele două cămăși interioare ale rulmenților, și al piuliței 5, este strînsă și cămașa interioară a rulmentului 6.

Se observă că rulmentul 6 are cămașa exterioară liberă și se poate deplasa axial față de capacul 7.

Capacele sînt prevăzute cu garnituri și inele 8 de etanșare. Corpul lagărului este prevăzut cu un locaș 9 pentru înșurubarea unui ungător. Rulmenții sînt standardizați.

Lagărele cu alunecare (STAS 7133-65), din punct de vedere constructiv pot fi simple, sau cu corp și capac. Lagărele simple sînt realizate monobloc, cu talpă (fig. 23.6, *a* și *b*) sau cu flanșă (fig. 23.7, *a*, *b*).

În figura 23.8 sînt date detalii constructive ale unei bușe de lagăr cu alunecare monobloc.

În tabela 23.5 sînt date dimensiunile standardizate, ale lagărelor cu alunecare monobloc reprezentate în figura 23.6, iar în tabela 23.6 dimensiunile standardizate pentru bușele reprezentate în figura 23.8.

Pentru ungere se folosesc diferite sisteme, dintre care foarte folosit este ungătorul cu pîlnie în cutia căruia se introduce unsoare consistentă. În tabela 23.7 se dau dimensiunile standardizate ale ungătorului, reprezentate în figura 23.9.

Fig. 23.8.

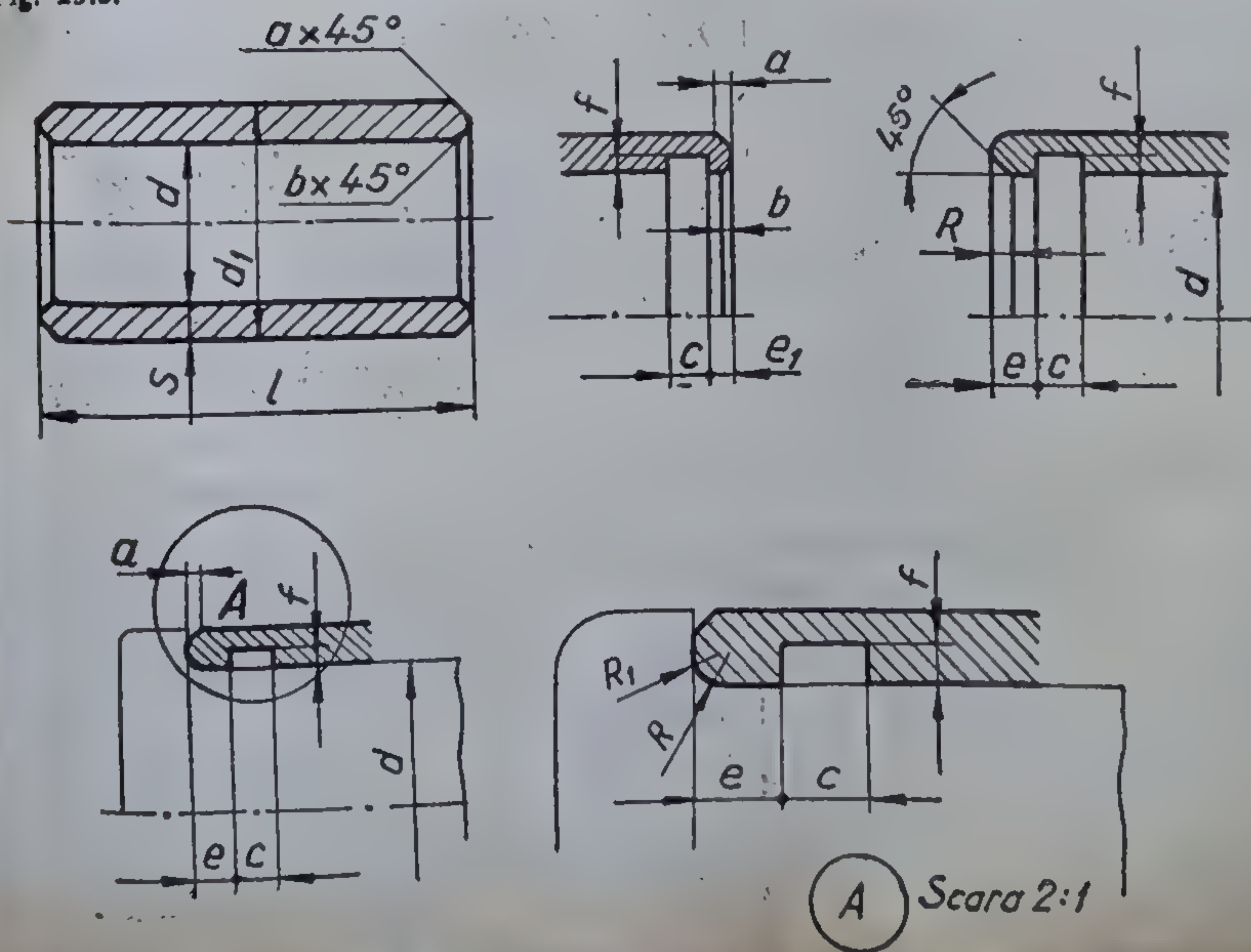


Fig. 23.6



Tabela 23.5

Lagăr (simplu)  
cu alunecare  
monobloc, cu  
talpă. Semni-  
ficația cotelor  
literale  
se urmărește  
pe fig. 23.6  
Dimensiuni  
în mm

Diametrul arborelui		Lagărul (corpul)			Placa de bază (talpa)			Șuruburile de fixare	
cu bușă	fără bușă	h	L	D <sub>1</sub>	a	b	c	m	filetul
—	25								
—	30	40	60	60	140	40	25	100	1/2"
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	55								
50	60	70	80	100	220	55	35	160	3/4"
55	(65)								
60	70	80	90	120	240	60	35	180	3/4"
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	—								
110	—	110	120	200	360	100	50	300	1"

Tabela 23.6

Dimensiunile  
standardizate  
pentru bușe  
de lagăre  
monobloc.  
Semnificația  
cotelor literale  
se urmărește  
pe fig. 23.8  
Dimensiuni  
în mm

Dia- metrul nomi- nal d	d <sub>1</sub>	s	Lungimea bușei, l	a	b	c	e <sub>1</sub>	e	f	R	R <sub>1</sub>
20	28	4	12, 15, 18, 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, 40, 45	1	0,5	4	2	4	2	2	1,6
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
48	58	5	30, (32), 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110	1,5	1	7	4	6	3	3	2,3
50	60	5									
(52)	62	5	(32), 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120								
55	65	5									
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
200	230	15	120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 200, 225, 250, 275, 300	2	1,5	14	8	12	6	6	5

Etanșarea se realizează în diverse moduri. Astfel, în figura 23.10 sînt reprezentate dispozitive de etanșare pentru ventile și robinete. Presgarnitura 2 împreună cu cutia de etanșare formează un ajustaj. De aceea, suprafețele lor în contact se reprezintă printr-o singură linie; presgarnitura nu formează ajustaj cu tija, suprafețele lor alăturate reprezentîndu-se prin linii distincte.



Tabela 23.7

Ungătoare  
cu pilnie.  
Semnificația  
cotelor literale  
se urmărește  
pe fig. 23.9  
Dimensiuni  
în mm

Capa- cita- tea cm <sup>3</sup>	l	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	Fileta		D ≈	h <sub>0</sub>	H	s
					p	d <sub>2</sub>				
1,5	8	14	8	3	M 10 × 1	M 14 × 1,5	16	14	28	11
3	10	15	8	4	M 10 × 1	M 18 × 1,5	22	15	30	11
6	10	18	8	4	M 10 × 1	M 24 × 1,5	30	17	35	14
12	12	20	10	5	M 14 × 1,5	M 30 × 1,5	38	20	40	17
25	12	26	10	5	M 14 × 1,5	M 39 × 1,5	50	24	50	17
50	12	32	10	5	M 14 × 1,5	M 48 × 1,5	60	30	62	17
100	12	40	10	5	M 16 × 1,5	M 60 × 2	72	38	78	17
200	15	48	14	6	M 20 × 1,5	M 76 × 2	90	48	96	22
400	15	60	14	6	M 20 × 1,5	M 100 × 2	115	60	120	22

Dispozitivul de etanșare trebuie reprezentat în momentul în care începe să se producă strângerea, respectiv cu presgarnitura aproape scoasă din cutia de etanșare.

Etanșarea se realizează fie prin strângerea inelelor sau garniturii de etanșare cu piulițe ca în figura 23.10, fie prin intermediul unor prezoane, dacă presgarnitura este prevăzută cu flanșă.

Fig. 23.9.

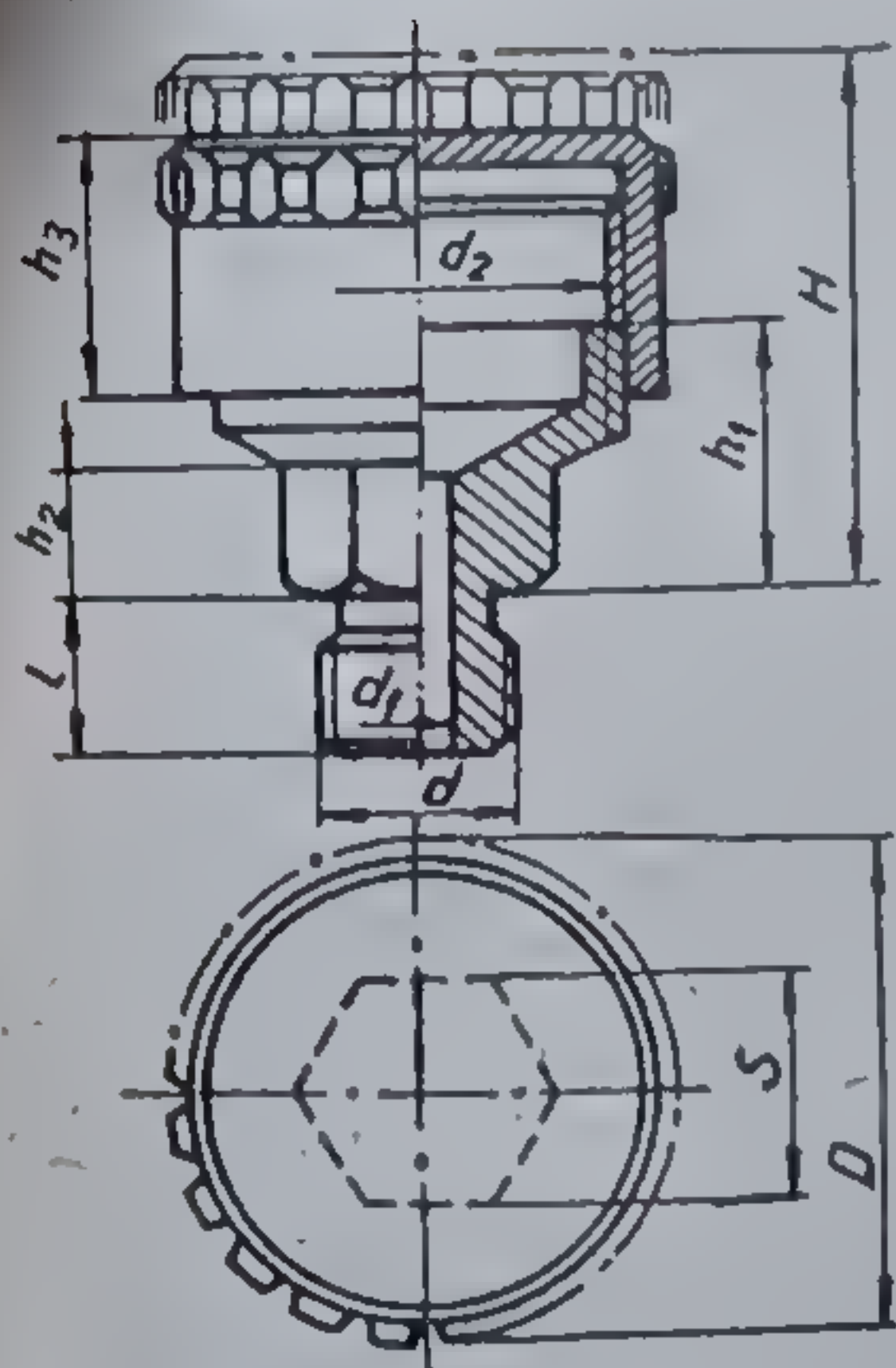


Fig. 23.11.

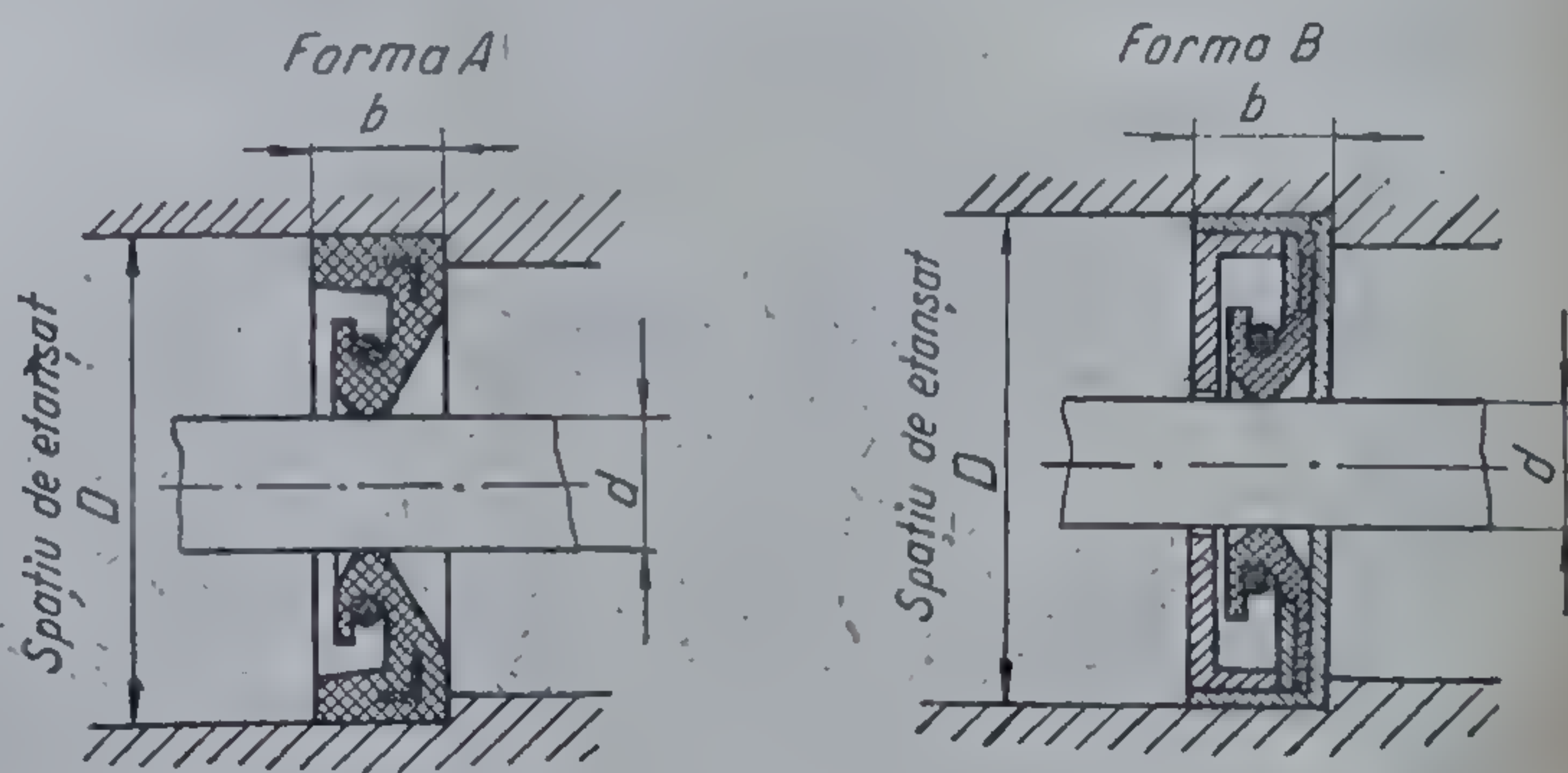
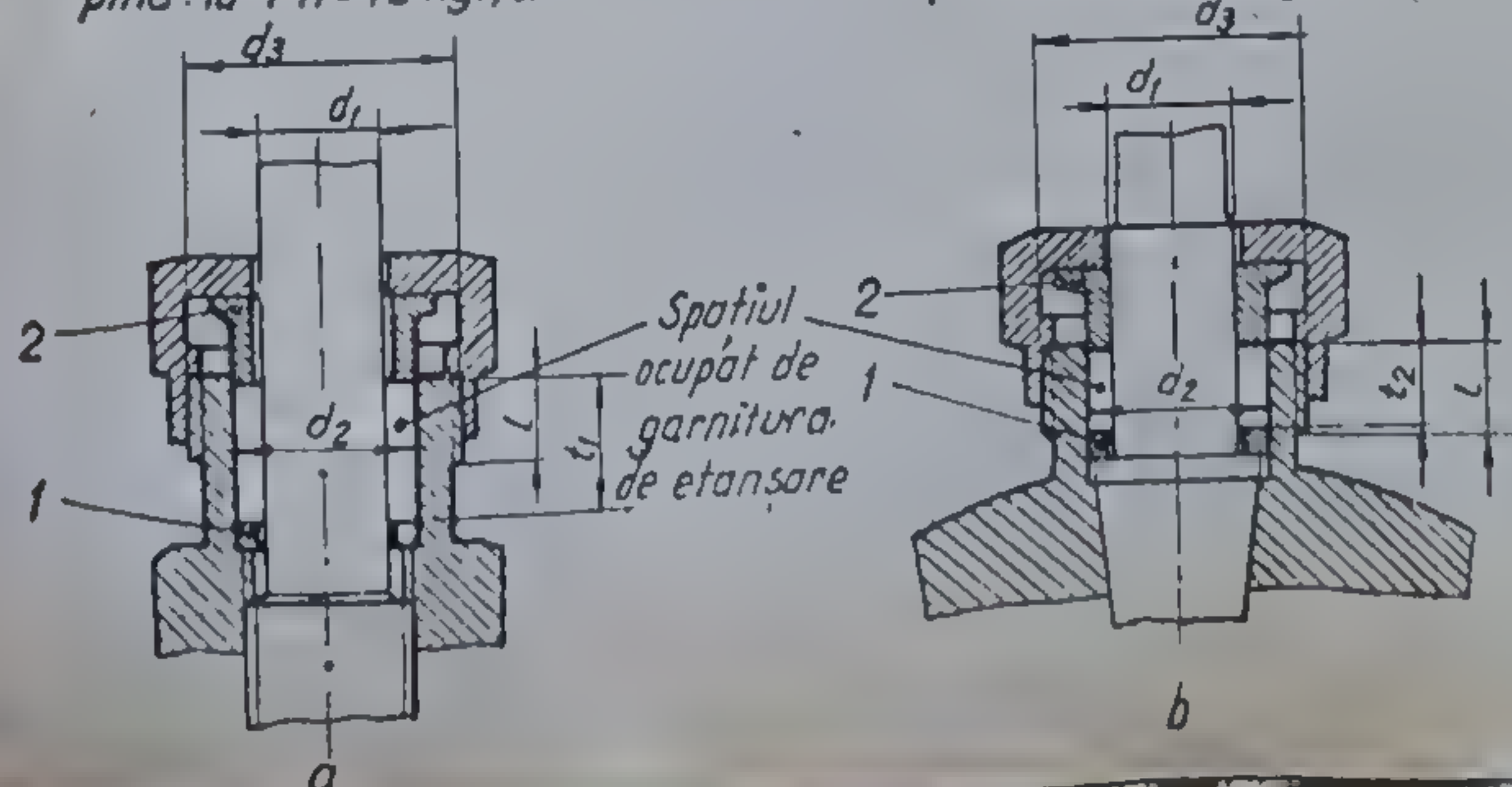


Fig. 23.10.

Pentru ventile  
pînă la  $P_n = 40 \text{ kgf/cm}^2$

Pentru robinete  
pînă la  $P_n = 25 \text{ kgf/cm}^2$





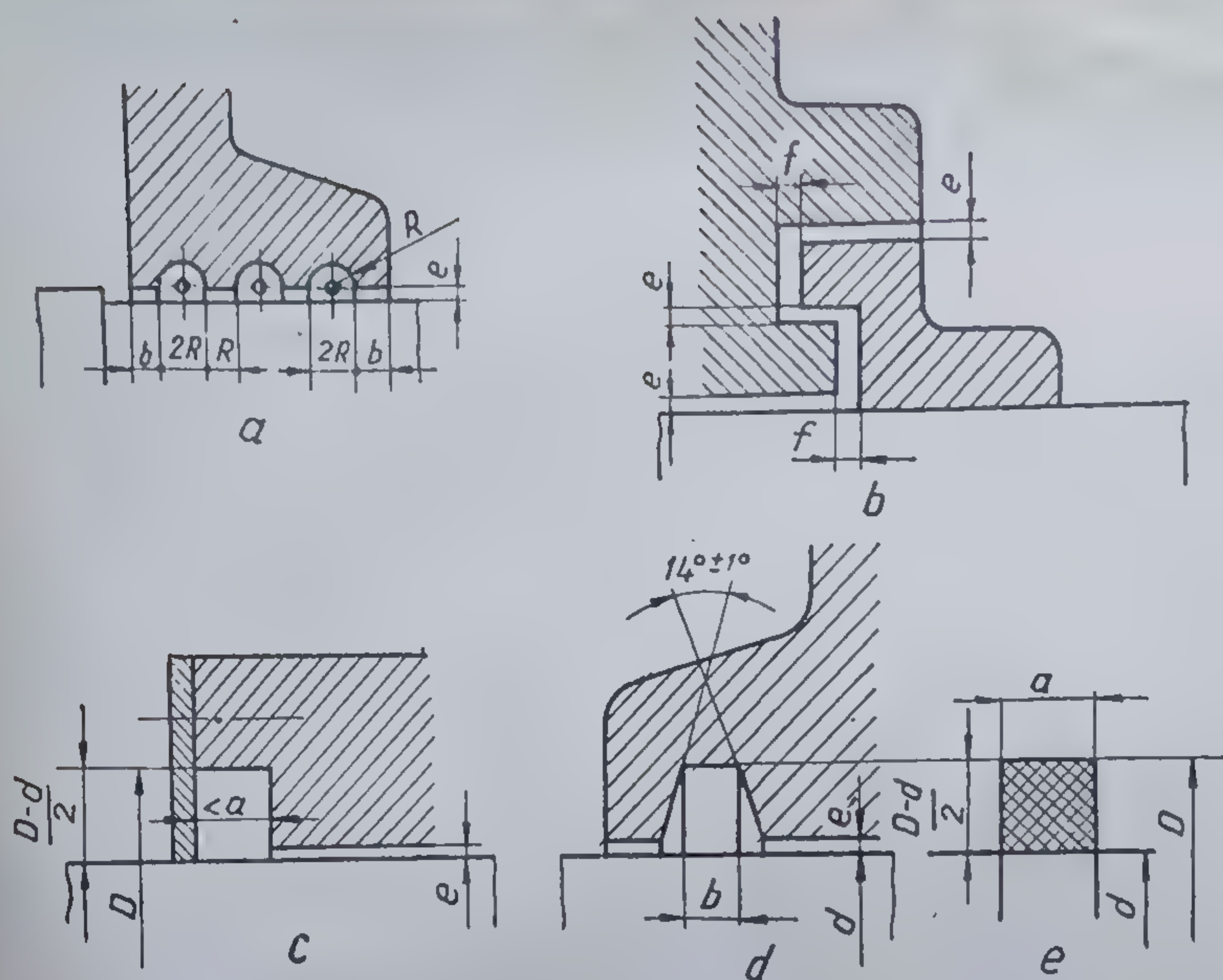


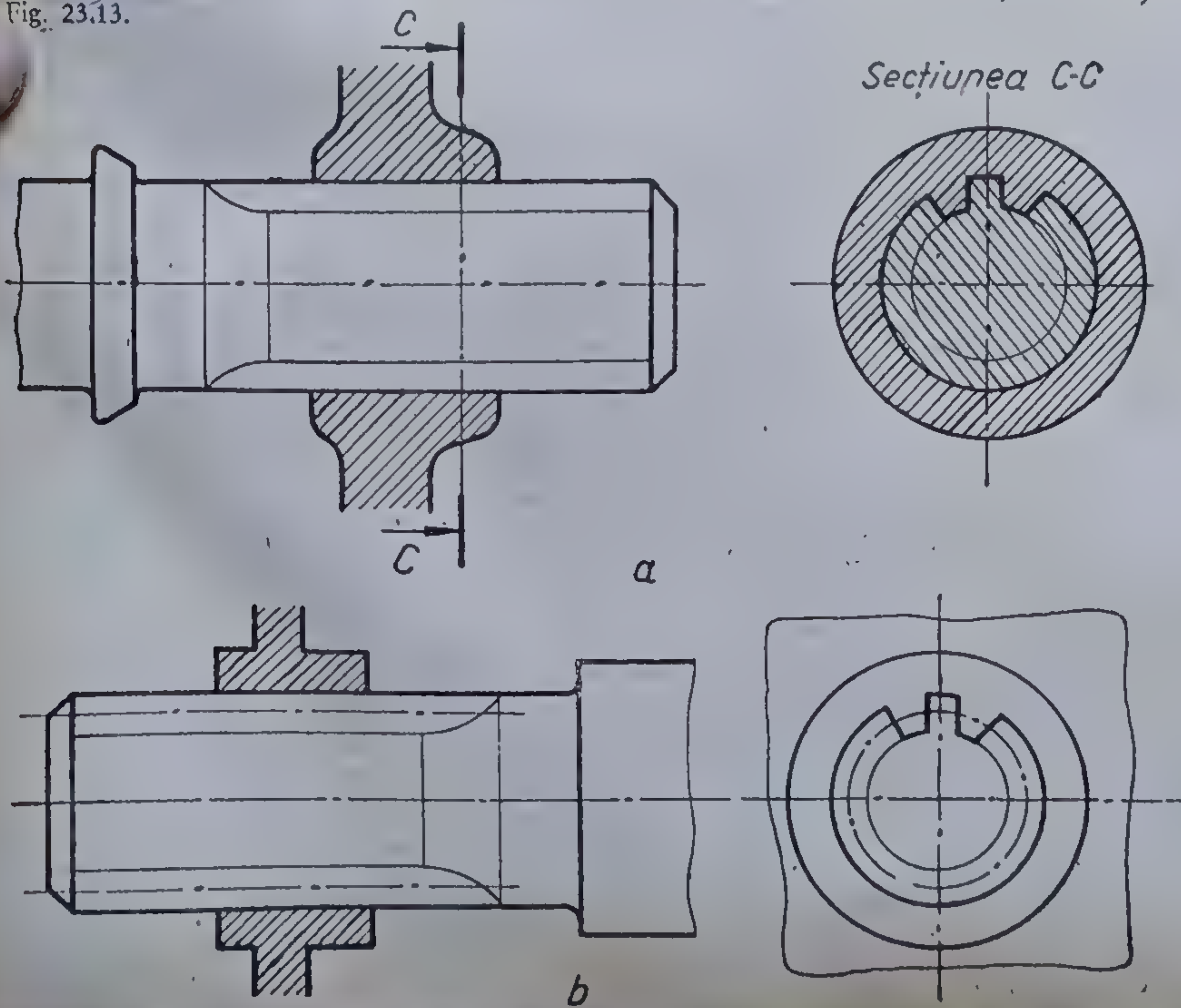
Fig. 23.12.

Este de menționat că în cazul figurii 23.10, *a*, bușa 2 formează ajustaj numai la diametrul  $d_2$ , iar în cazul figurii 23.10, *b* poate forma ajustaj și la diametrul  $d_1$ .

Inelele de fund 1 formează ajustaj numai la diametrul  $d_2$ .

În cazul axelor și arborilor în mișcare de rotație, lucrând în medii fluide, se extinde din ce în ce mai mult sistemul de etanșare cu ajutorul unor inele

Fig. 23.13.





speciale de cauciuc; elementele constructive și dimensionale privind aceste inele (fig. 23.11) sînt standardizate.

Există însă și cazul curent al axelor și arborilor în mișcare de rotație și așezarea, mai ales orizontală, în care etanșarea se face ca în figura 23.12, fie prin intermediul unor labirinți, fie prin intermediul unor inele din pîslă, așezate în canale executate în capacul sau în corpul lagărului.

#### 4. Reprezentarea și cotarea asamblărilor de

arbori și butuci canelați

În figura 23.13, *a* este reprezentată o asamblare canelată cu caneluri dreptunghiulare, iar în figura 23.13, *b* este reprezentată o asamblare canelată cu caneluri în evolventă. Ambele reprezentări sînt reprezentări simplificate.

Pentru a nu se face confuzie între asamblările canelate dreptunghiulare și cele filetate, distanța dintre liniile care reprezintă generatoarele cilindrilor vîrfurilor și fundurilor se ia mai mare decît este în realitate, și anume, egală cu  $D/8 \dots D/6$ ,  $D$  fiind diametrul exterior al canelurii.

În figura 23.14 este reprezentată, în secțiune transversală, asamblarea canelată cu profil dreptunghiular, iar în figura 23.15 cea cu profil triunghiular.

În figura 23.16 este reprezentat modul de centrare, și anume:

— centrarea interioară (fig. 23.16, *a*), cînd contactul (ajustajul) are loc pe diametrul interior;

— centrare exterioară (fig. 23.16, *b*) cînd contactul are loc pe diametrul exterior;

— centrare laterală, cînd contactul are loc pe flancurile plinurilor (fig. 23.16, *c*).

Fig. 23.14.

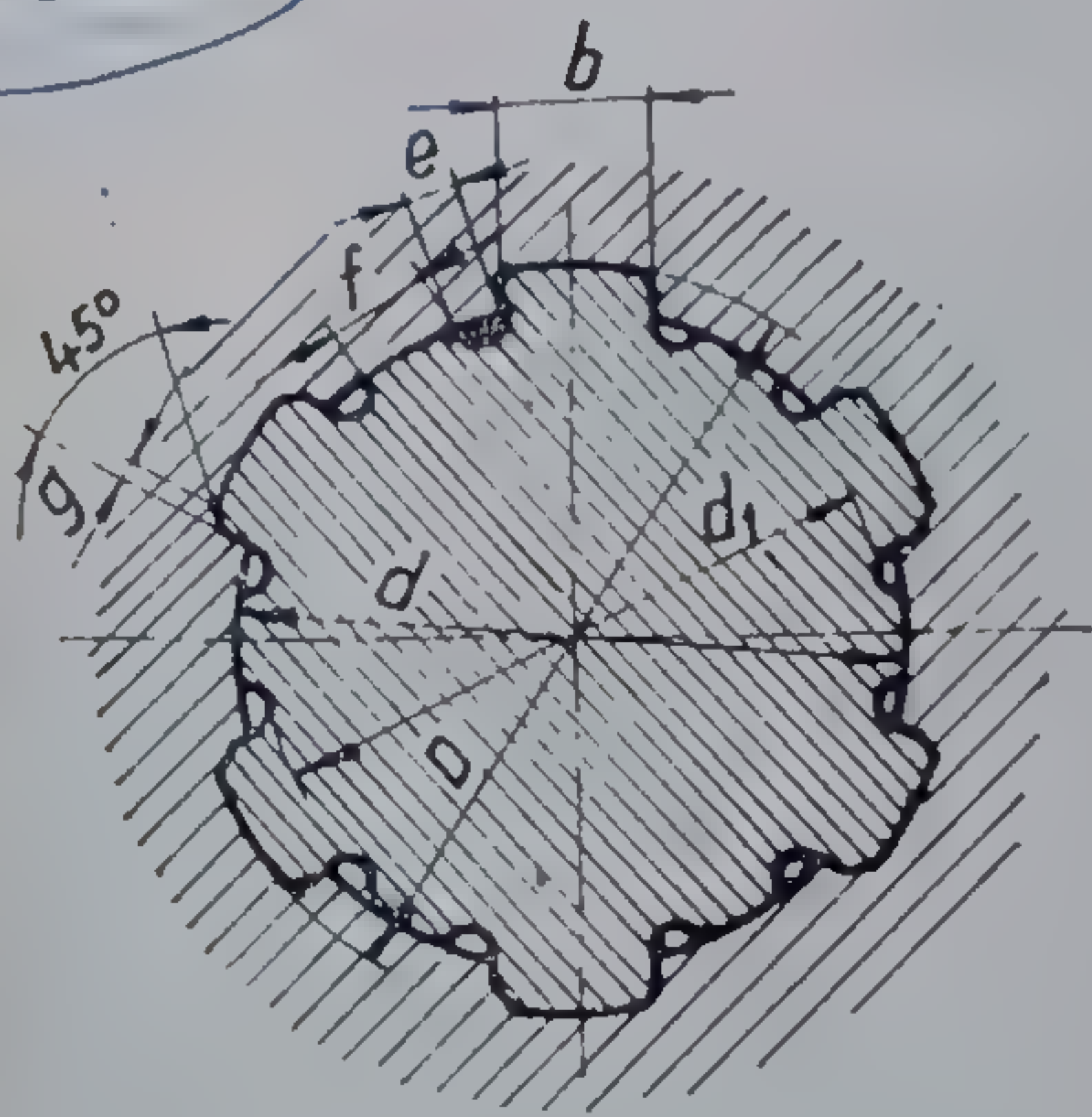


Fig. 23.15.

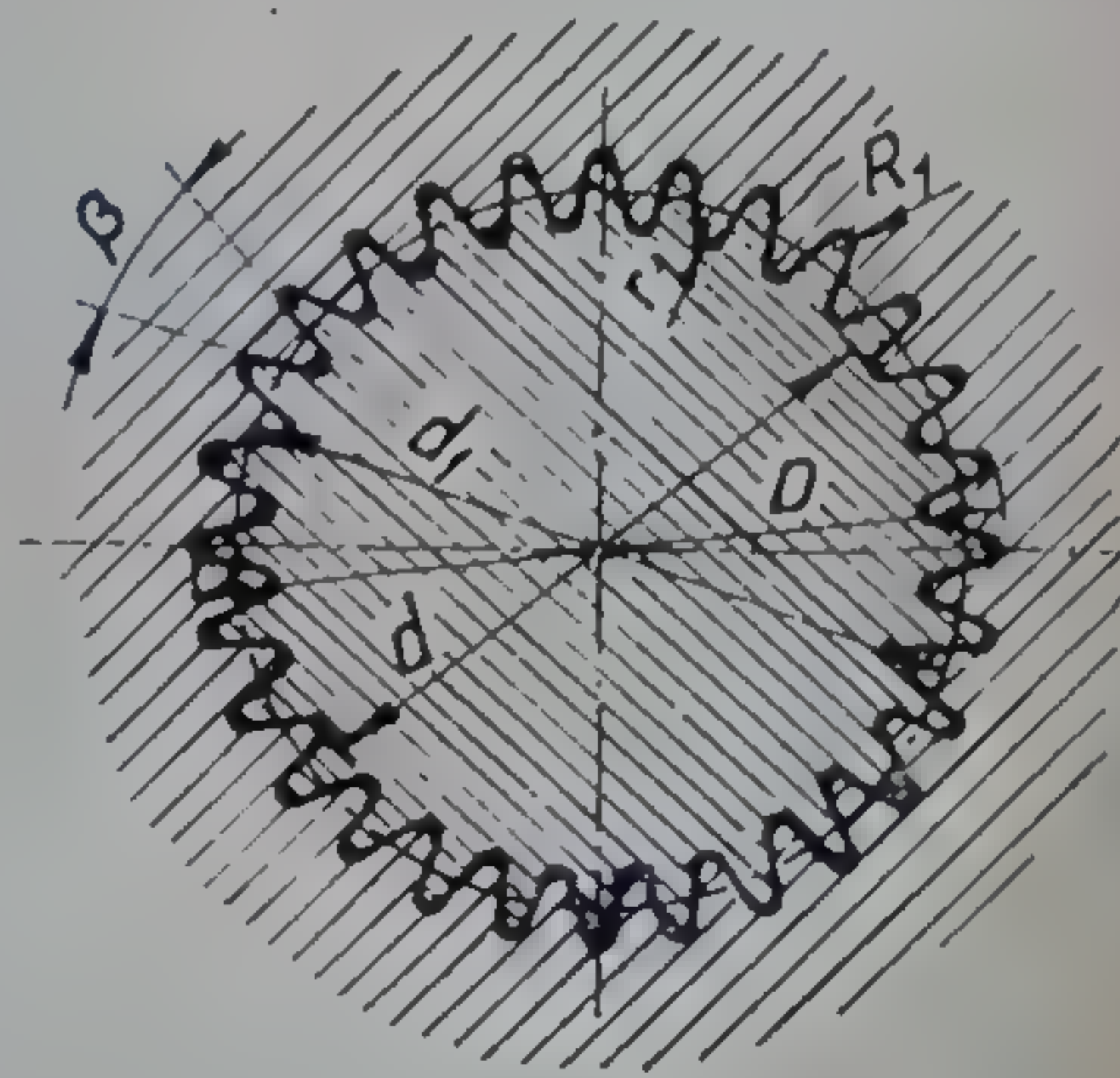
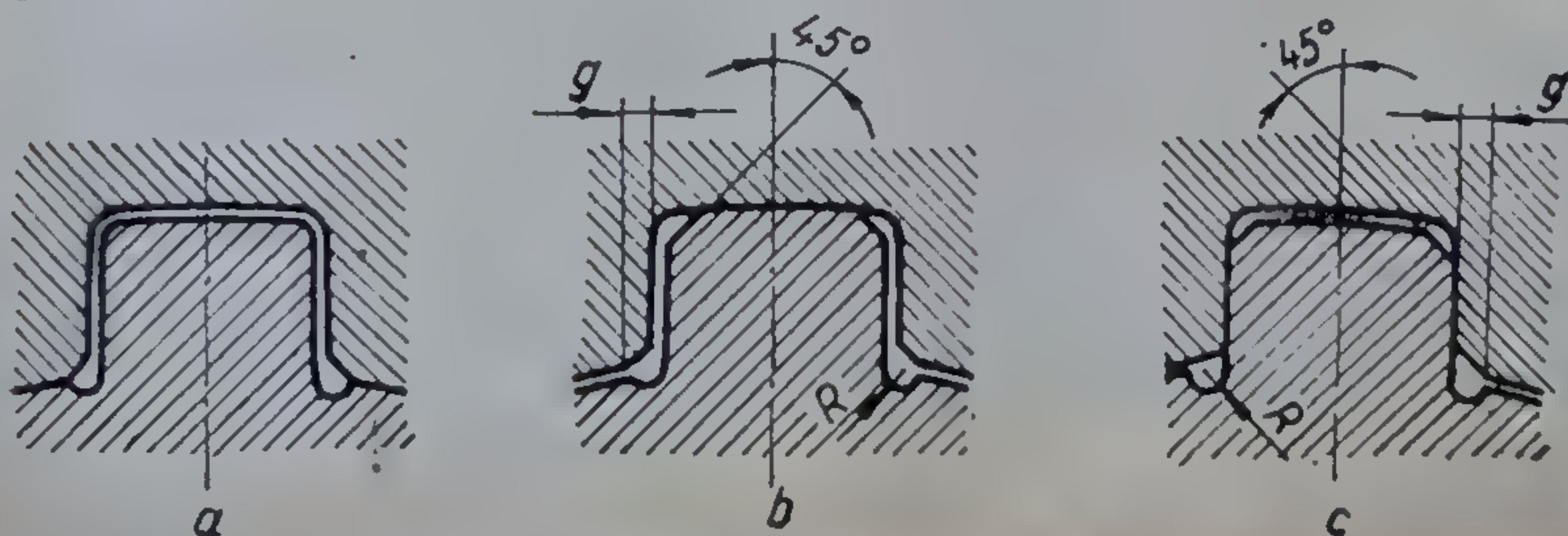


Fig. 23.16.





Vedere laterală      Secțiune      Vedere de capăt

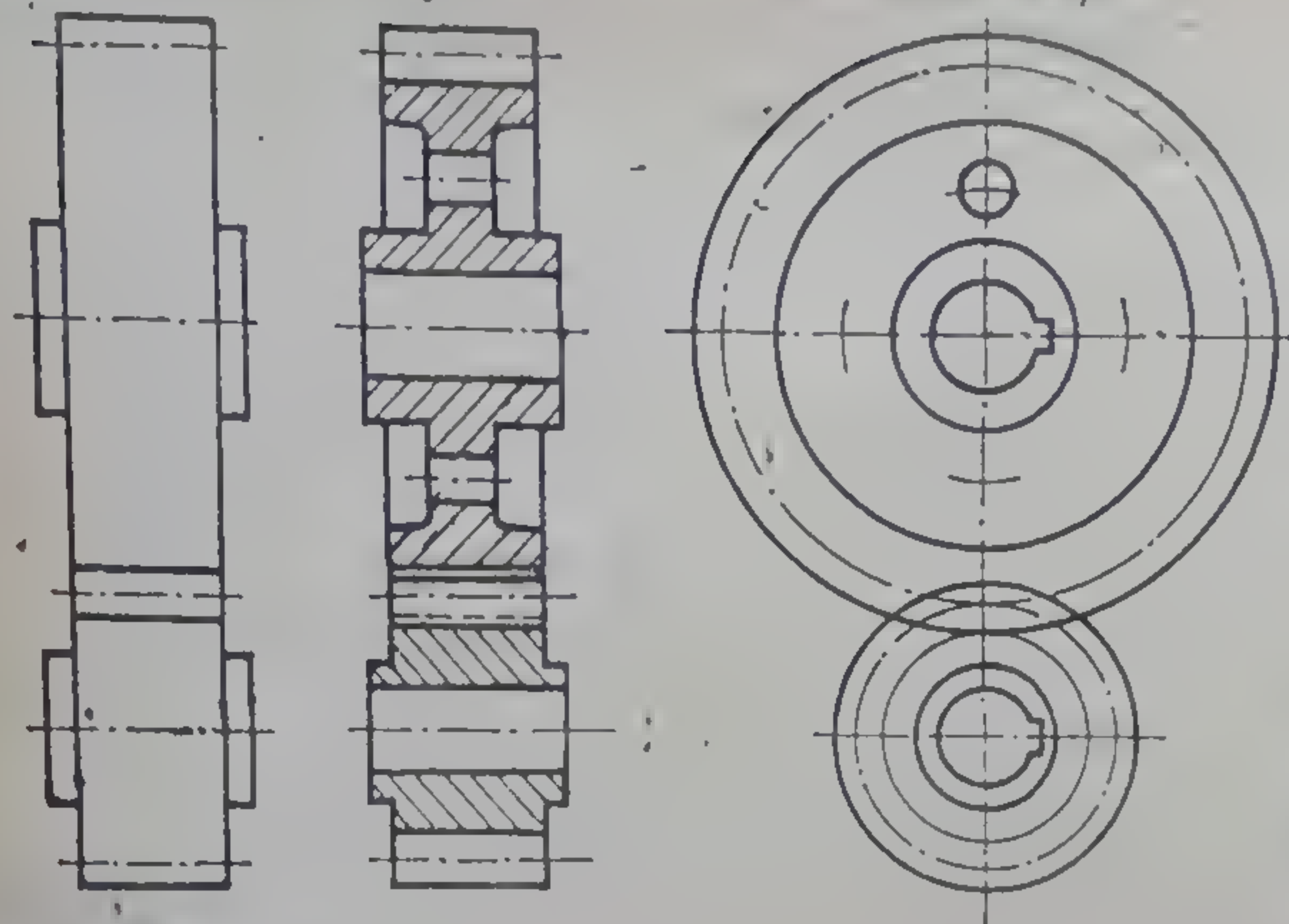


Fig. 23.17.

Secțiune      Vedere de capăt

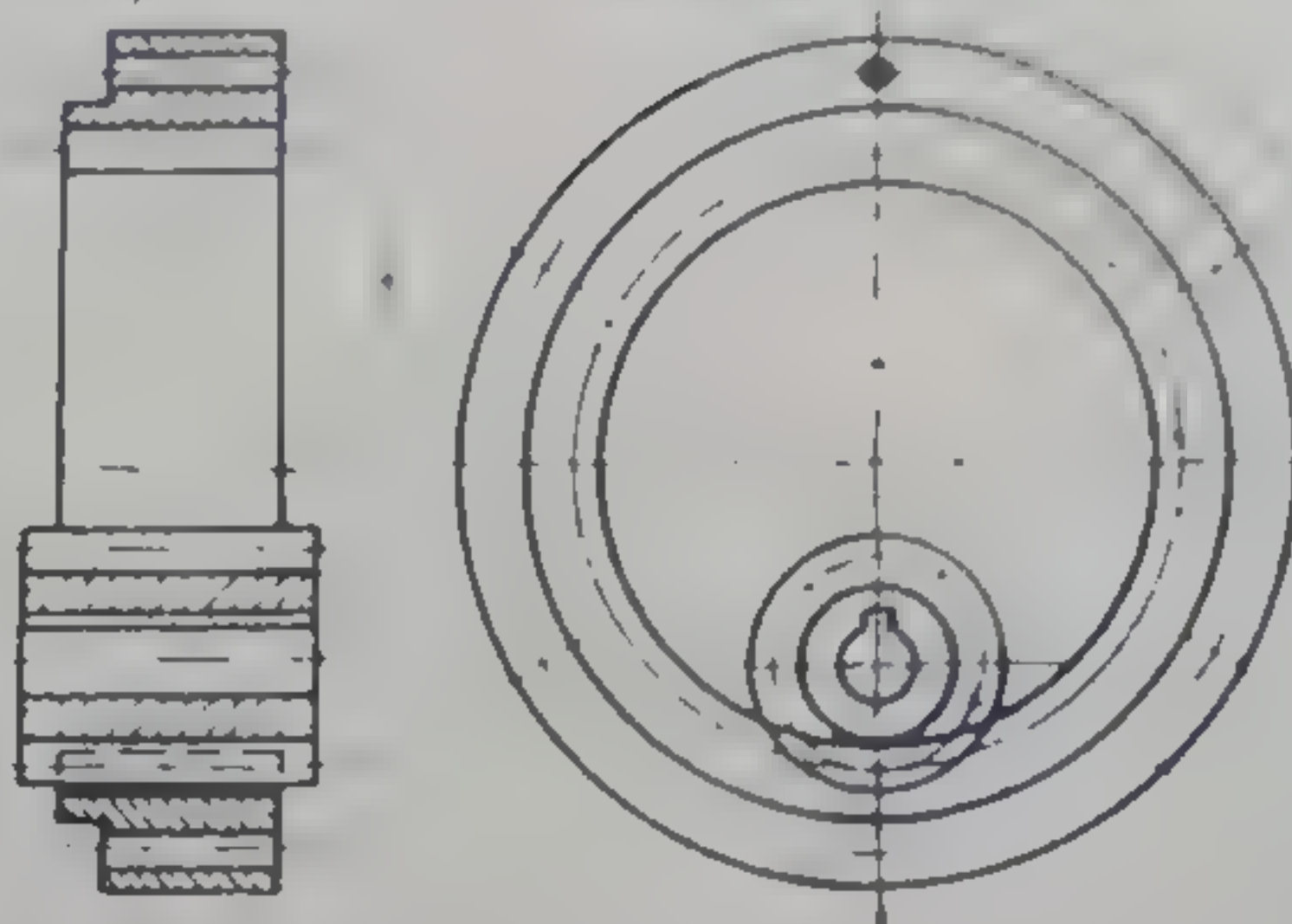


Fig. 23.18.

Vedere laterală

Secțiune

Vedere de capăt

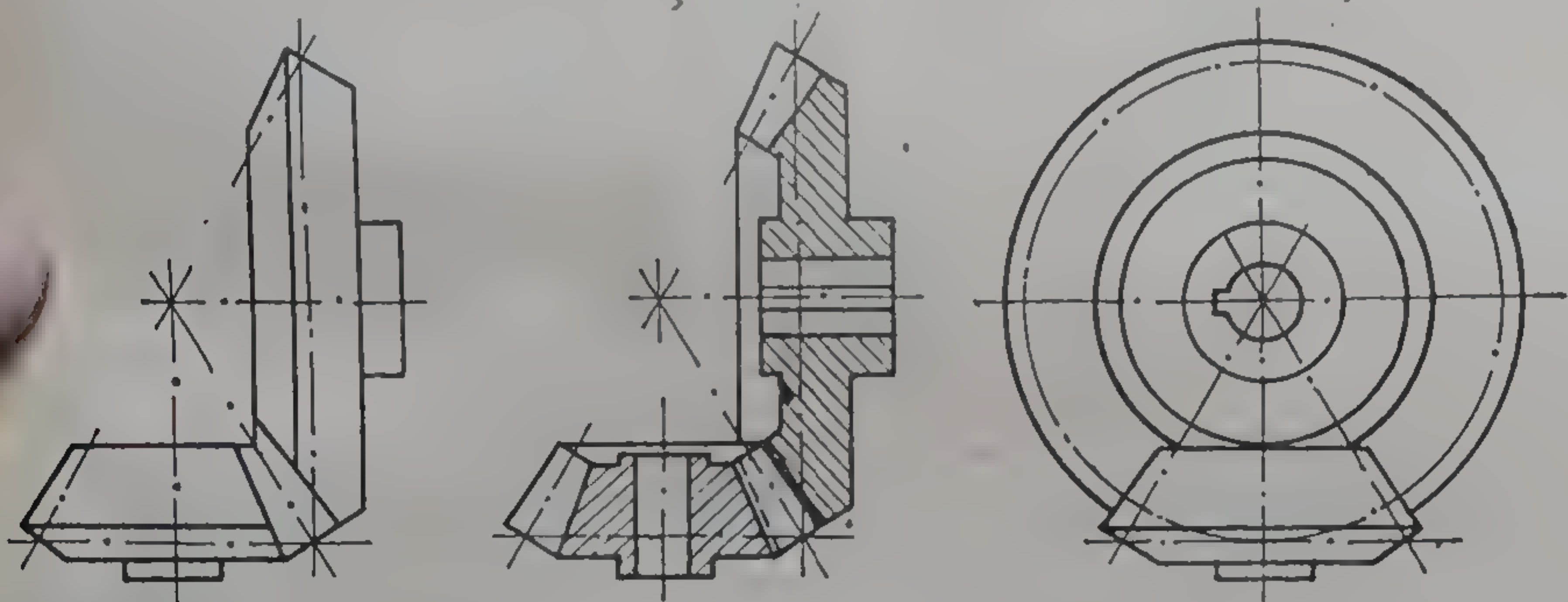
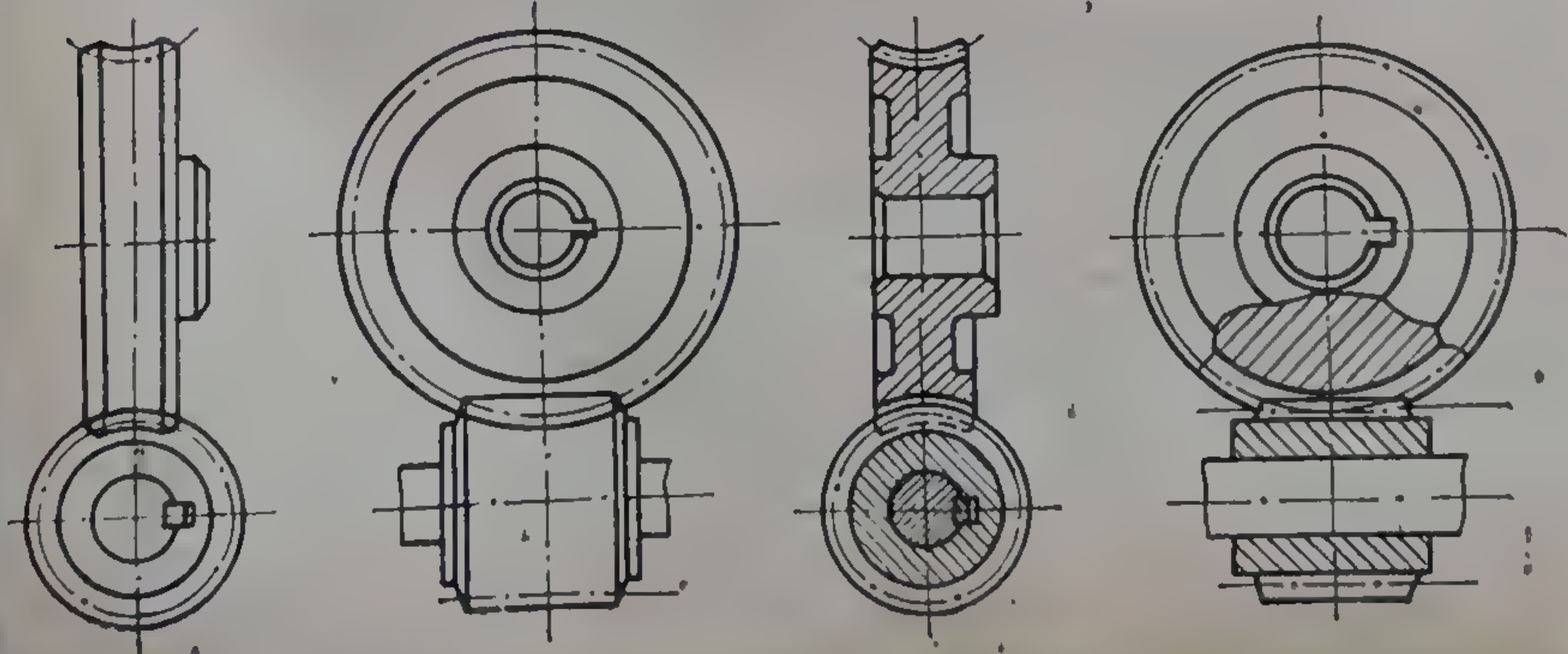


Fig. 23.19

Fig. 23.20.

Vederi

Secțiuni





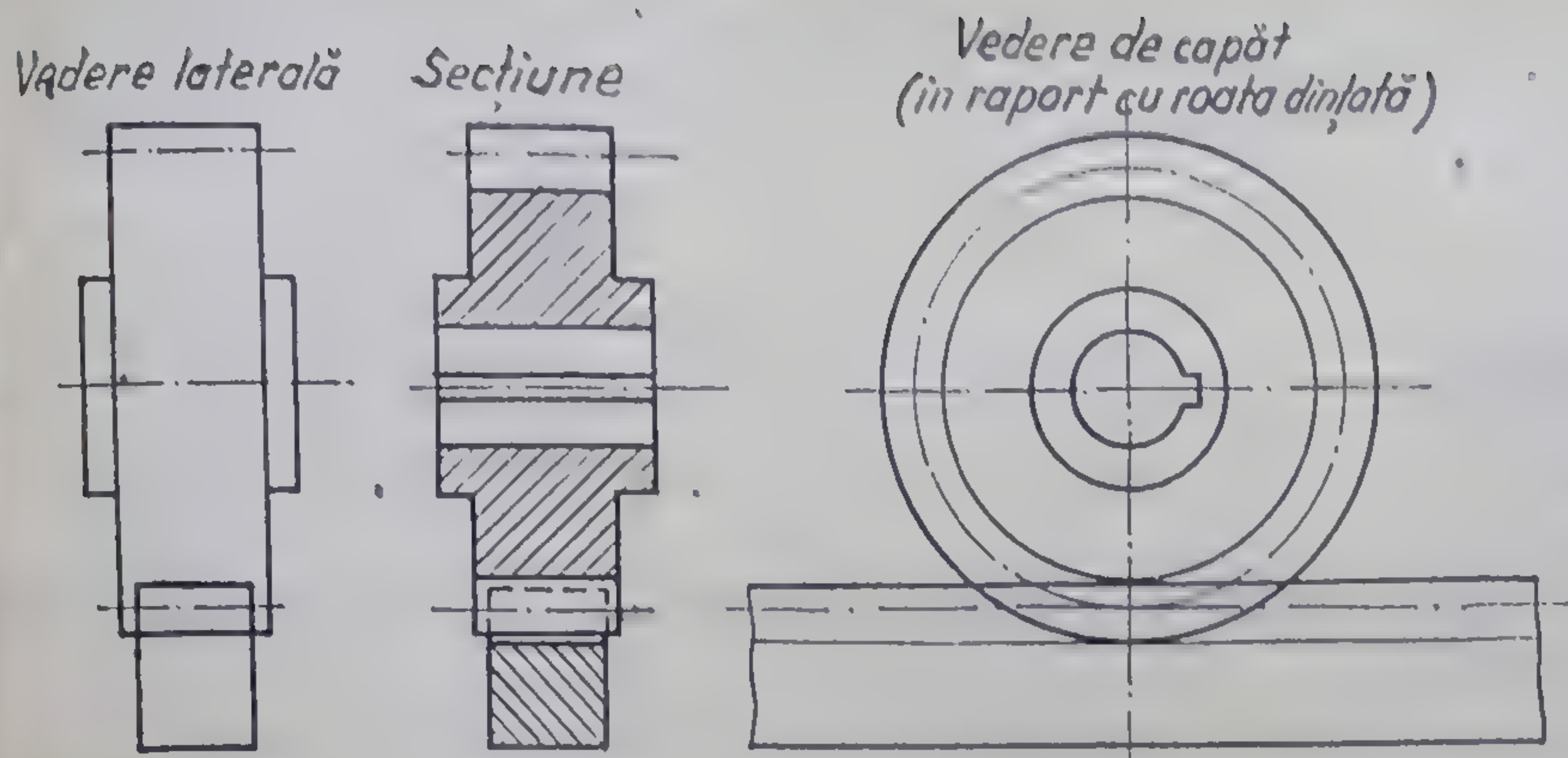


Fig. 23.21.

Diametrele pe care se face centrarea sînt, evident, acelea la care arborele și butucul formează ajustaj:

Asamblările canelate se cotează conform principiilor generale de cotare, pentru ansambluri și subansambluri, precizîndu-se și caracteristicile canelurii.

##### 5. Reprezentarea și cotairea angrenajelor

În figura 23.17 este dată reprezentarea obișnuită a unui angrenaj cilindric exterior, cu dinții drepti, iar în figura 23.18 aceea a unui angrenaj cilindric interior, tot cu dinții drepti.

În figura 23.19 este dată reprezentarea obișnuită a unui angrenaj conic, cu dinții drepti, iar în figura 23.20 aceea a unui angrenaj cu melc cilindric.

În figura 23.21 este dată reprezentarea obișnuită a unui angrenaj cu cremalieră.

Din punctul de vedere al cotării, în afara cotelor care rezultă din aplicarea principiilor generale de cotare a ansamblurilor și subansamblurilor, pe reprezentarea angrenajelor, trebuie indicate și: raportul de angrenare (reducerea sau demultiplicarea, eventual multiplicarea), modulul danturii și numărul de dinți ai fiecărei roți.

Reprezentarea obișnuită a angrenajelor cu dinți oblici, cu dinți în V, cu dinți curbi etc., constă din trasarea — pe vedere — pe fiecare roată, în regiunea unei axe, a trei segmente paralele care să simbolizeze forma sau caracteristica respectivă a dinților.

##### Aplicații:

1) Pe cîte un format A4 să se întocmească desenul de piesă al fiecăreia din semicuplele cuplajului elastic cu bolțuri din figura 23.1 pentru diametrele arborilor de 95 mm.

2) Pe formate A4, să se întocmească desenele de piesă ale elementelor metalice componente ale racordului olandez de tip B (fig. 23.2), din oțel forjat, pentru  $D_n=80$  mm.

3) Pe un format A3 să se întocmească desenul de piesă al unei roți de manevră de construcție curentă, cu diametrul de 200 mm.

4) Pe un format A3 să se întocmească desenul de piesă al unui lagăr cu alunecare monobloc, cu talpă și fără bușă, corespunzător unui fûs de arbore cu diametrul de 60 mm.

5) Pe un format A4 se va întocmi desenul de piesă al unei bușe pentru lagăr cu alunecare monobloc, cu talpă, diametrul arborelui respectiv fiind de 50 mm. Se va detalia construcția capetelor bușei și se vor da toleranțele necesare la diametre și la lungime.



## CAPITOLUL

## 24

## DESENE DE OPERAȚII

La fabricarea în serie a pieselor, cu o productivitate a muncii cât mai ridicată, nu este suficient numai desenul de execuție a piesei, ci descompunerea acestuia în operații numite *faze de prelucrare*, în care se analizează amănunțit atât aspectul tehnologic cât și timpul de lucru necesar executării fiecărei operații. Rezultatele analizei fiecărei piese, se trec într-un dosar special numit — *planul de operații*.

În figura 24.1 este reprezentată o filă a planului de operații.

Planul de operații conține mai multe file, câte una pentru fiecare operație, așezate în ordinea cronologică a executării operațiilor, constituind astfel, desenul documentației respective.

Planurile de operații se întocmesc de uzina constructoare după desenele de execuție în funcție de mașinile-unelte existente și de posibilitățile de fabricație ale întreprinderii respective.

Pentru fiecare operație se execută și un desen, care poartă denumirea de *desen de operație*.

În general desenele de operații se execută după regulile generale obișnuite, intervenind următoarele particularități:

— piesa (obiectul) se reprezintă cu linie subțire și numai conturul suprafeței de prelucrat la operația respectivă este îngroșat (fig. 24.2 și 24.9) și (figurile 24.3—24.8). La piesele complicate se admite reprezentarea lor simplificată, trasându-se complet numai conturul care urmează să fie prelucrat;

— se înscriu cotele și semnele de rugozitate a suprafețelor necesare numai operației prevăzute în fila respectivă;

— pe desen se indică, prin semne convenționale suprafața de fixare (+++) și direcția de strângere (V), prevăzute în legenda de pe prima filă dată în planul de operație (v. fig. 24.1);

— se indică, de asemenea, toate datele necesare executării operației respective (mașina-uneltă pe care se execută operația, sculele folosite, ordinea fazelor de prelucrare, calibrele, verificatoarele necesare pentru control etc.).

Mai jos se dă ca exemplu un plan de operații al unui „Dop” — pentru nivelul de ulei, la o Electropompă PHE 200.

Planul de operație (fig. 24.1) reprezintă prima filă din planul de operații, care cuprinde datele generale cu privire la piesa ce trebuie executată (denumirea piesei, materialul din care se execută, atelierul în care se execută etc.),



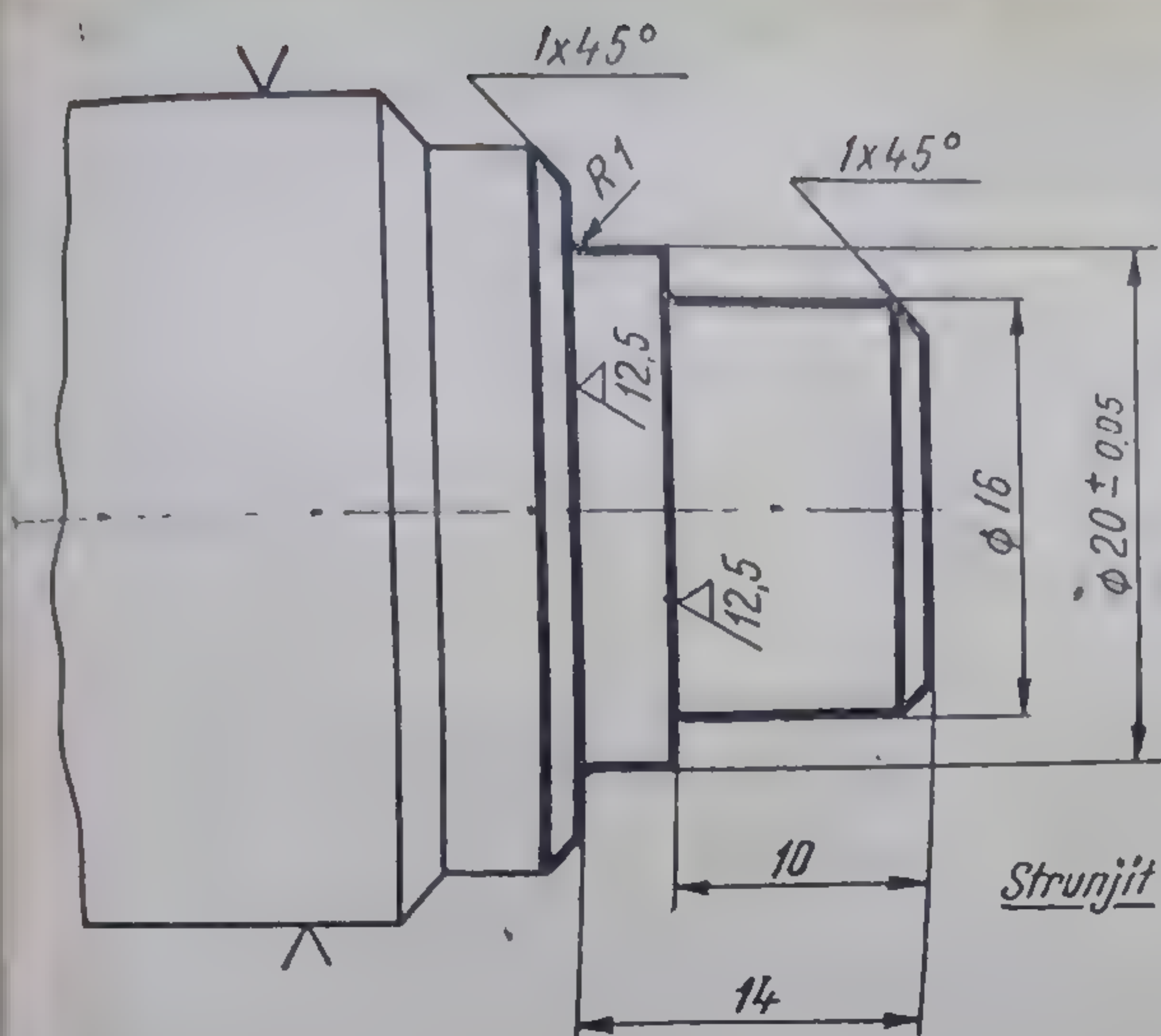


Fig. 24.3.

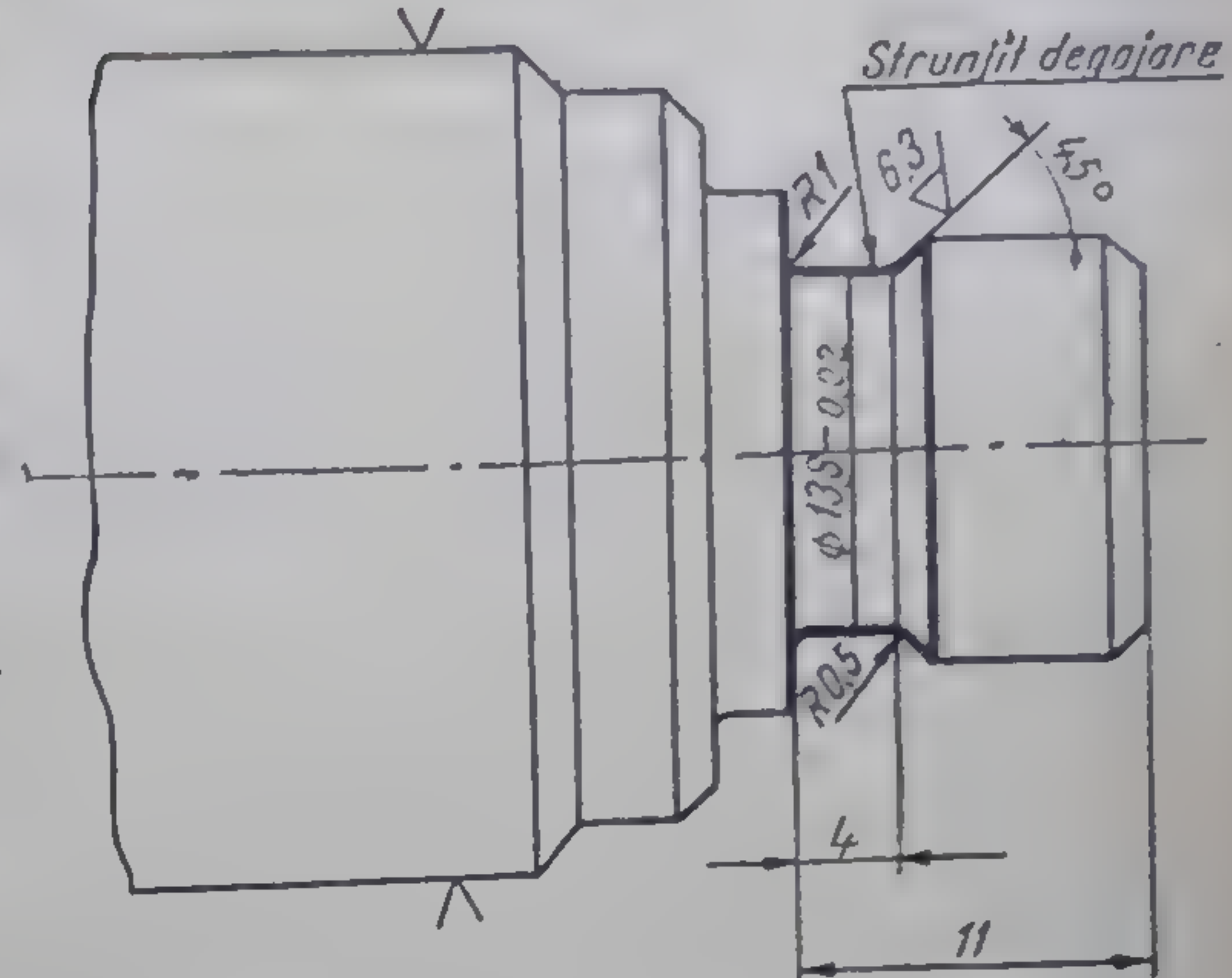


Fig. 24.4.

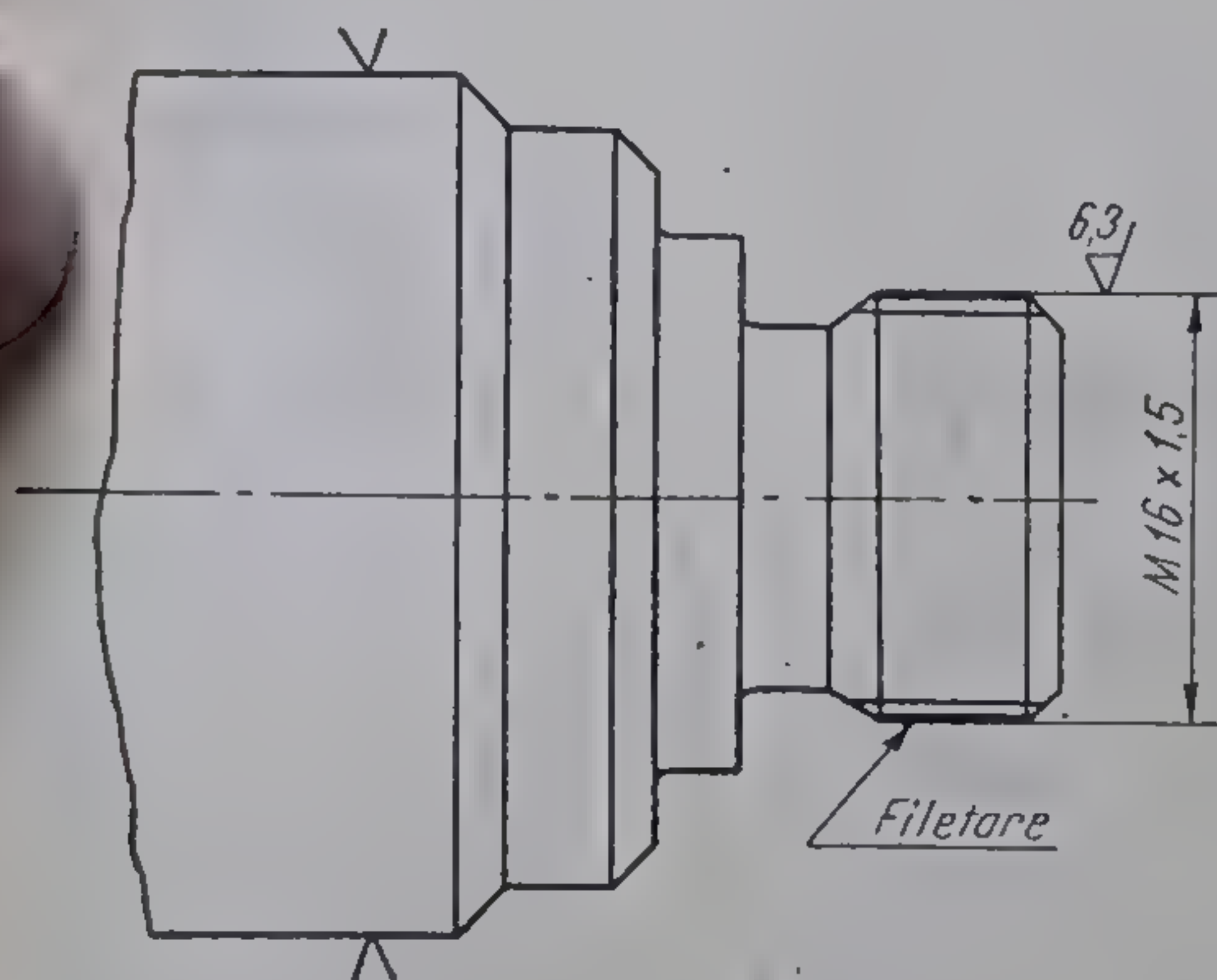


Fig. 24.5.

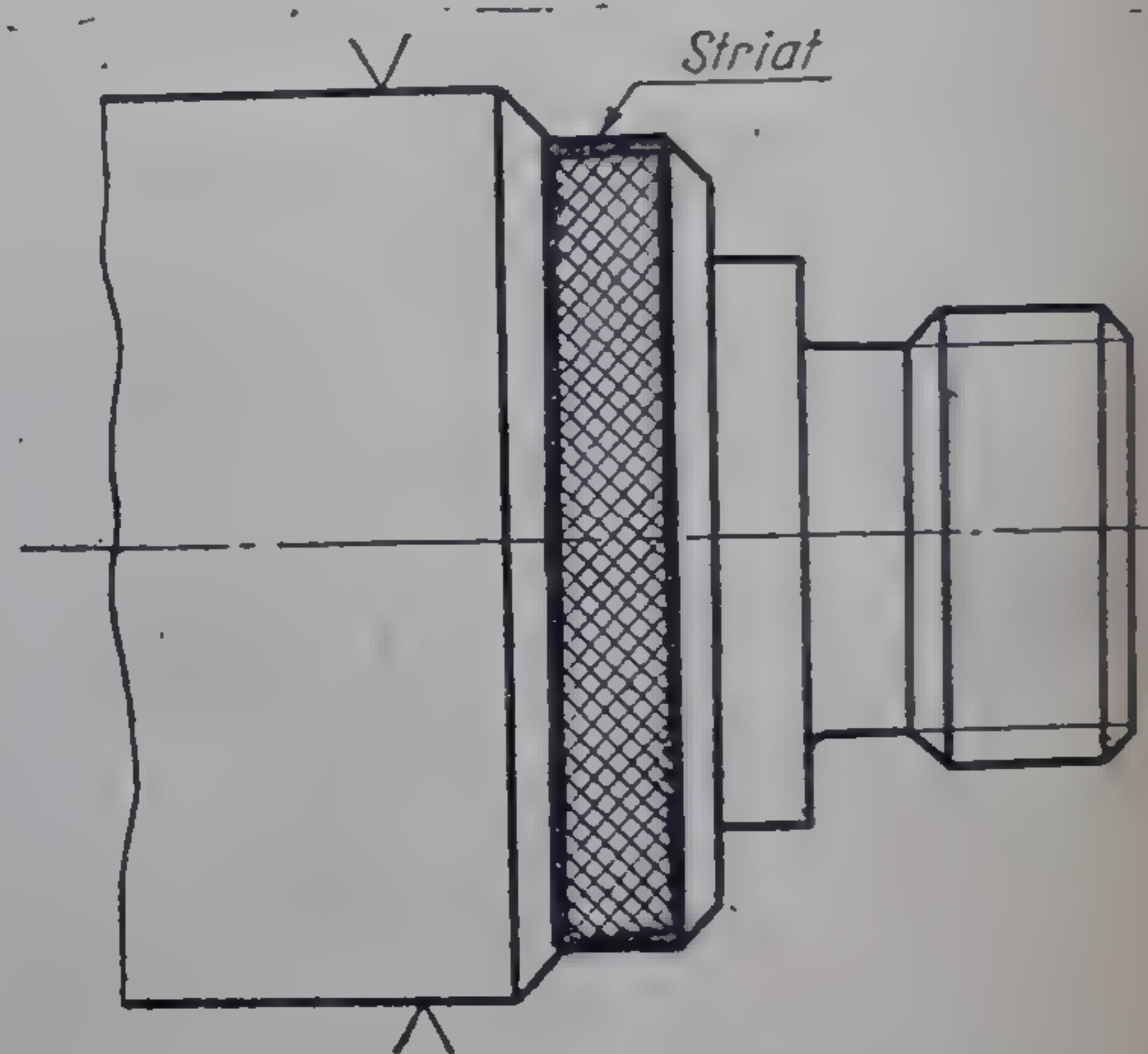


Fig. 24.6.

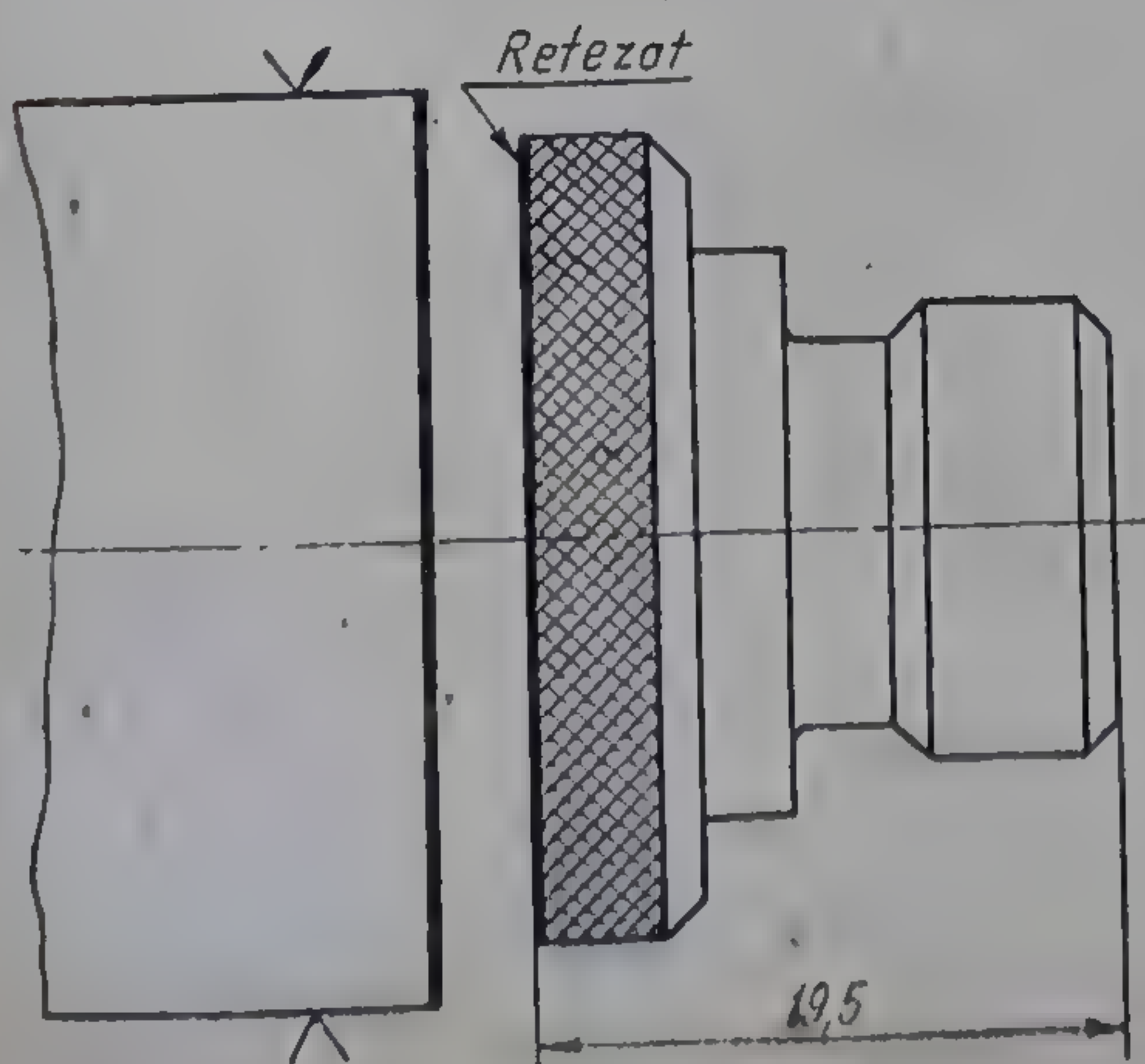


Fig. 24.7.

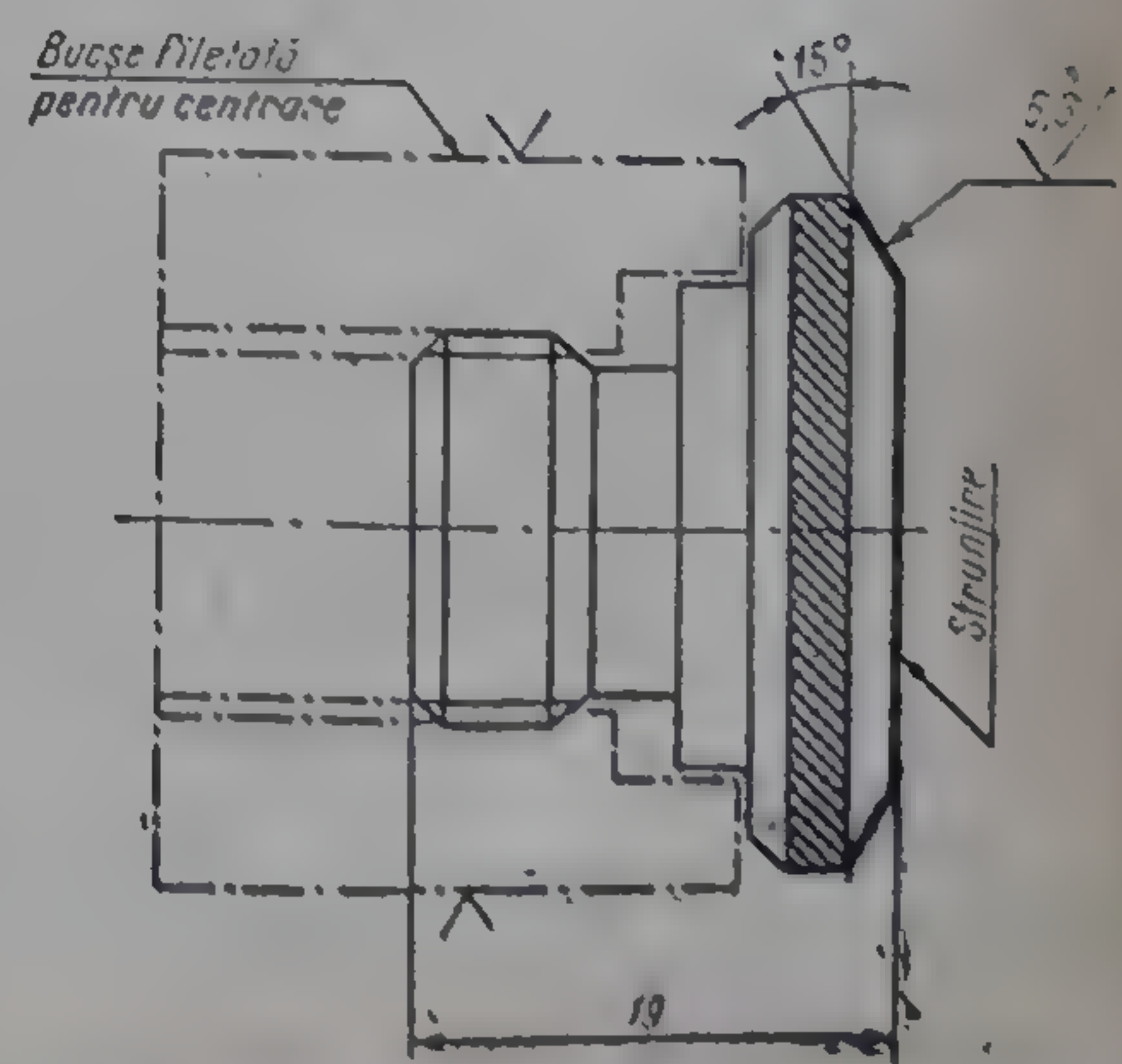


Fig. 24.8.



iar în partea de jos a filei este dată legenda notațiilor și semnele convenționale folosite la întocmirea planului.

Pe planul de operații (fig. 24.2), sînt trecute: operația de prindere a piesei la strung (universal), operația de strunjire frontal la  $l=21,5$  mm, strunjire exterior  $\phi$  28 mm, găurile la  $\phi$  5 mm. Tot pe această filă se menționează: mașina-uncaltă cu care se execută operațiile, fazele de prelucrare, sculele necesare, instrumentele de măsură, regimul de lucru și norma de timp; iar în partea din dreapta sus, se indică: denumirea piesei, denumirea generică a observației, unele date în legătură cu timpii de lucru, dispozitive de prindere și sistemul de răcire al piesei în timpul prelucrării, precum și unele date suplimentare cu privire la executarea desenului și modificările ulterioare.

În mod analog sînt concepute și restul filelor din planul de operații. De aceea, mai jos vor fi făcute unele referiri numai cu privire la modul de reprezentare al operației, din punctul de vedere al desenului tehnic și anume:

— figura 24.3 reprezintă desenul operației de strunjire la diverse diametre și lungimi, conform cotelor înscrise pe desen;

— în figura 24.4, este indicată operația de strunjire a degajării;

— figura 24.5, reprezintă operația de filetare (filet metric fin, notat:  $M16 \times 1,5$ );

— în figura 24.6, este reprezentată operația de striat, pe dimensiunea  $\phi$  28 mm și  $l=5,5$  mm;

— figura 24.7, reprezintă operația de retezare la dimensiunea  $l=19,5$  mm;

— figura 24.8, reprezintă operația de fixare la strung a piesei, cu ajutorul unei bucșe filetate, de strunjire la dimensiunea  $l=19$  mm și a teșiturii (șanfren la  $15^\circ$ );

— planul de operații (fig. 24.9), conține numai desenul de execuție al piesei, fără alte indicații cu privire la prelucrări și timpi de lucru. Pe acest plan de operații, se înscriu numai datele necesare operației de control tehnic final al piesei prelucrate.

În comparație cu desenul de execuție, desenul de operații prezintă următoarele avantaje:

— organizarea științifică a producției prin repartizarea anumitor operații la mașini la care se obține o precizie și execuție optimă și prin specializarea muncitorilor în anumite operații, pentru care capătă priceperi și deprinderi deosebite;

— realizarea de economii la manoperă, scutirea muncitorului de a citi și interpreta singur desenul de execuție, operație care în general este mai dificilă pentru el;

— evitarea rebuturilor cauzate de interpretări greșite ale desenelor de execuție;

— realizarea unor piese de bună calitate și la un preț de cost scăzut.

#### Aplicații:

1) Să se întocmească desenul de operații, al unei flanșe cilindrice, al cărei desen de execuție este reprezentat în figura 19.15 (se vor folosi indicațiile din planurile de operații fig. 24.1 și 24.2).

2) Să se întocmească desenul de operații al unei pene cu călcîi, folosindu-se desenul de execuție din figura 19.29, c.



# Partea a 6-a

## NORME ȘI REGULI GENERALE REFERITOARE LA DESENELE SPECIALE

### CAPITOLUL

25

### DESENE SPECIALE

#### 1. Desene instalații

Desenele de instalații se referă la instalațiile de orice fel: de conducte sanitare, electrice, de automatizare etc. La întocmirea unor astfel de desene se folosesc linii, culori și semne convenționale precizate prin standarde. În cazul folosirii unor prezentări nestandardizate, pe desenele respective se vor da legende explicative.

##### a. Instalații de conducte pentru fluide

Instalațiile de conducte pentru fluide sînt reprezentate atît în planuri de construcție cît și în planuri generale de situație. În tabela 25.1 sînt date principalele tipuri de linii și culori convenționale, prevăzute de STAS 185-66, care se folosesc la întocmirea unor astfel de desene.

Intersecția, fără legătură a două conducte, se reprezintă ca în figura 25.1, a, respectiv conducta de dedesubt (AB) se întrerupe pe porțiunea traversării (CD): o ramificație de conducte se reprezintă ca în figura 25.1, b, liniile reprezentative intersectîndu-se.

Conductele se notează ca în figurile 25.2, a, b, astfel, pentru țevi din oțel prin indicații dimensionale (2",  $\Phi 76 \times 3$ ), pentru tuburi din fontă, respectiv din beton (fig. 25.2, c, d) prin indicarea simbolului materialului și diametrului F 100, B 200; etc.

Pentru întocmirea desenelor de execuție a instalațiilor de conducte se folosesc semne convenționale stabilite prin STAS 867-66, din care se dă un extras în tabela 25.2. În figura 25.3, a este reprezentată obișnuit o parte dintr-o instalație de conducte, iar în figura 25.3, b este reprezentată aceeași parte prin folosirea unora din semnele convenționale din tabela 25.2.

Pentru a se putea urmări ușor traseele de conducte în cadrul unor instalații industriale complexe se pot întocmi reprezentări axonometrice ca în figura 25.4. Pentru întocmirea ușoară a acestor desene se recomandă să se folosească o hîrtie cu liniatură care să corespundă direcțiilor axelor axonometrice alese pentru reprezentarea respectivă. În astfel de cazuri, într-un spațiu liber al













Tabelo 25.1





Conducte  
pentru fluide  
(Linii și culori  
convenționale)

Destinația conductei	Linia convențională		Culoarea conven- țională
	Conducte în planuri de construcție	Conducte în planuri generale de situații	

## Instalații de apă și canalizare

1.	Conductă de apă rece (potabilă)			albastru
2.	Conductă de apă caldă			roșu închis
3.	Conductă de apă tehnologică			—
4.	Conductă de apă pentru combaterea incendiilor			roșu aprins
5.	Canale sau conducte de canalizare pen- tru ape fluviiale			cafeniu închis
6.	Canale sau conducte de canalizare pentru ape industriale			negru

## Instalații de încălzire

7.	Conductă de apă caldă de ducere (tur)			roșu aprins
8.	Conductă de apă caldă de întoarce- re (retur)			albastru

## Instalații de alimentare cu combustibil



9.	Conductă de gaz de joasă presiune		galben deschis
10.	Conductă de com- bustibil lichid		negru



Tabela 25.2

Conducte,  
tuburi,  
fitinguri și  
piese  
auxiliare  
pentru  
conducte  
(semne  
convenționale)

Nr. crt.	Denumirea	Piesa		
		cu flanșă	cu mufă	cu filet
Tuburi și țevi, ramificații, curbe, coturi și teuri				
1.	Conductă (tub, țeavă)			
2.	Tub (țeavă) cu o flanșă, mufă sau un cap filetat			
3.	Tub (țeavă) cu două flanșe sau capete filetate			
4.	Îmbinare cu flanșă			
5.	Îmbinare cu mufă			
6.	Îmbinare cu filet			
7.	Îmbinare prin sudură			
8.	Suporturi			
9.	Ramificație simplă la 90°			
10.	Ramificație dublă la 90°			
11.	Curbă cu: flanșă, mufă sau cap filetat			
12.	Cot la 90° cu: flanșă, mufă sau cap filetat			
13.	Teu			
14.	Cruce			



desenului se reprezintă și axele axonometrice pe care se înscriu valorile unghiurilor făcute cu axa principală, notată cu  $0^\circ$ , în sensul acelor unui ceasornic.

b. Instalații electrice

Si în cazul desenelor de instalații electrice se folosesc semne convenționale. O parte dintre aceste semne sînt prevăzute în STAS 1590-64 și 2408-64, din care se dă un extras în tabela 25.3.

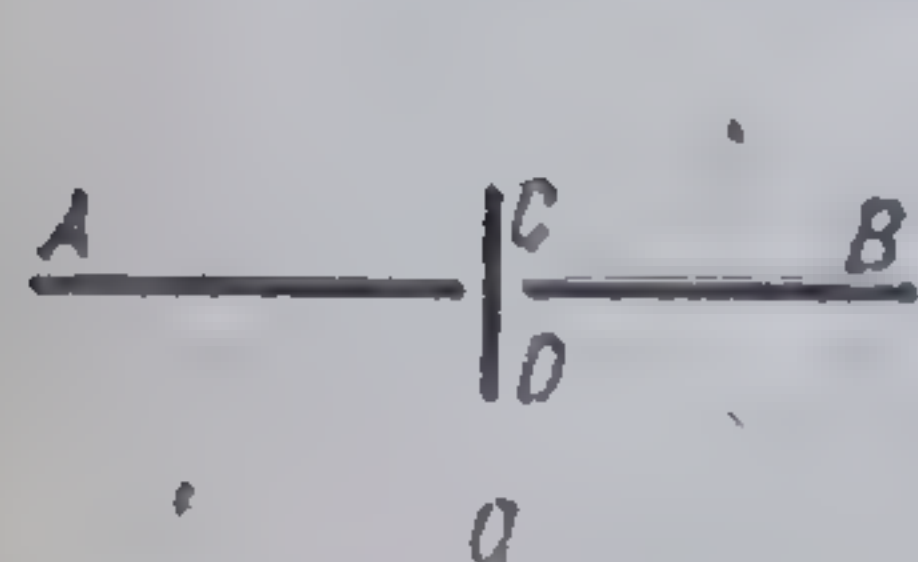


Fig. 25.1.

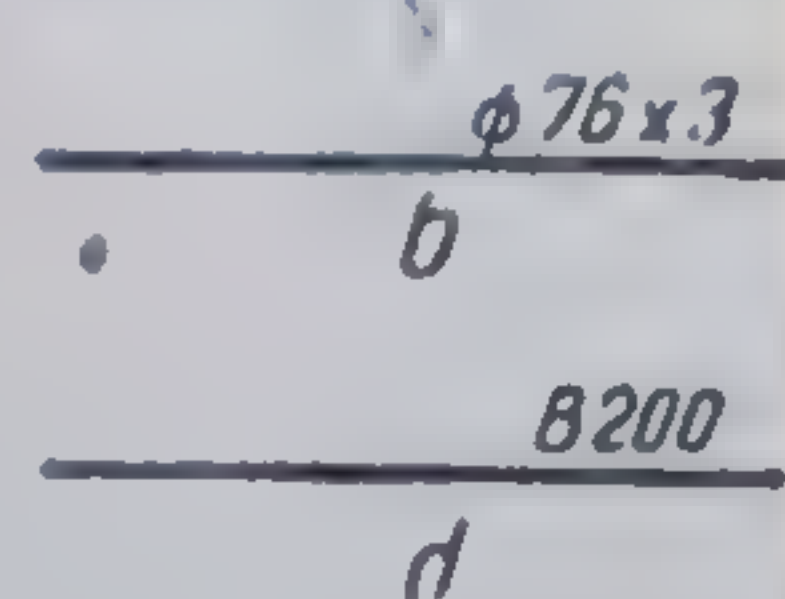
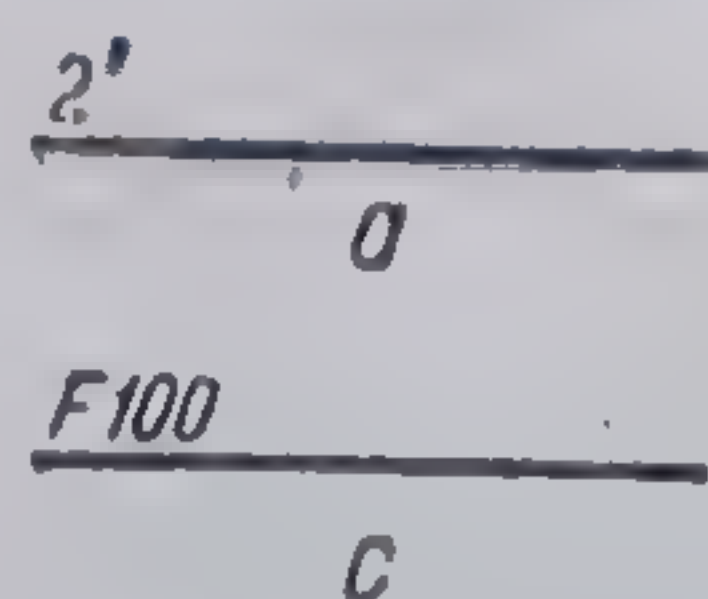
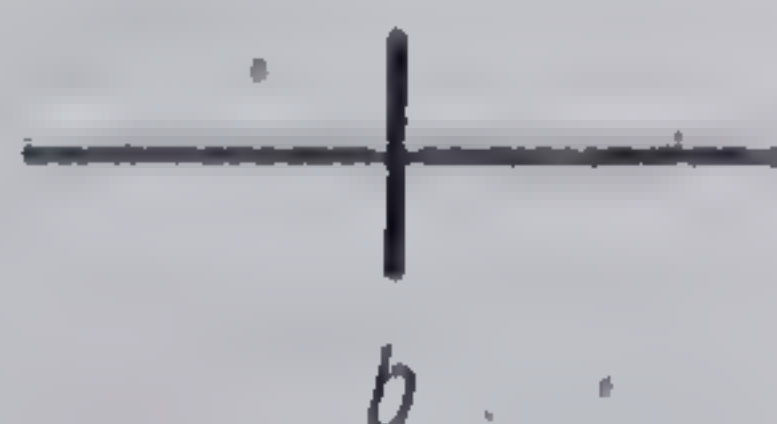
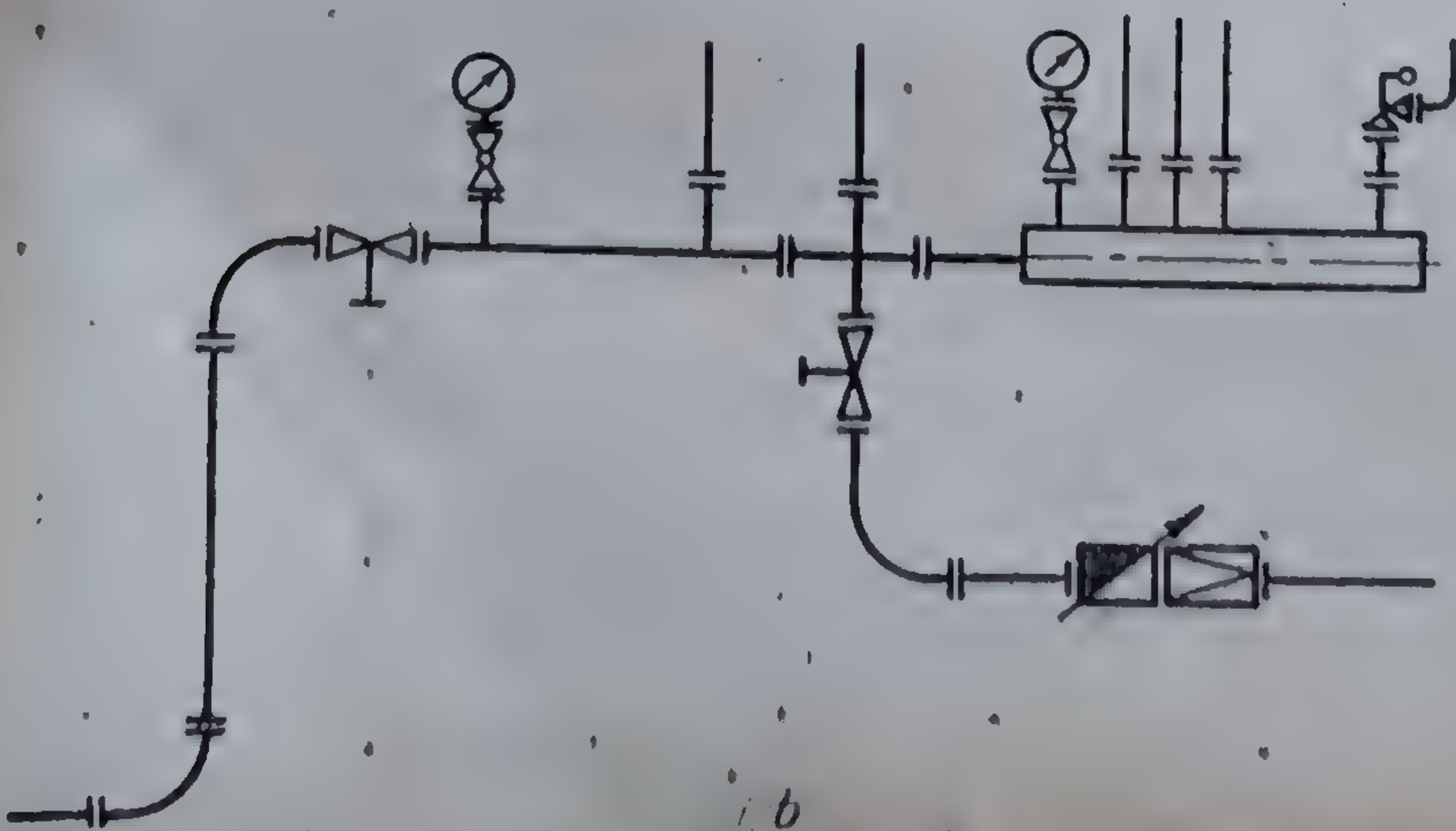
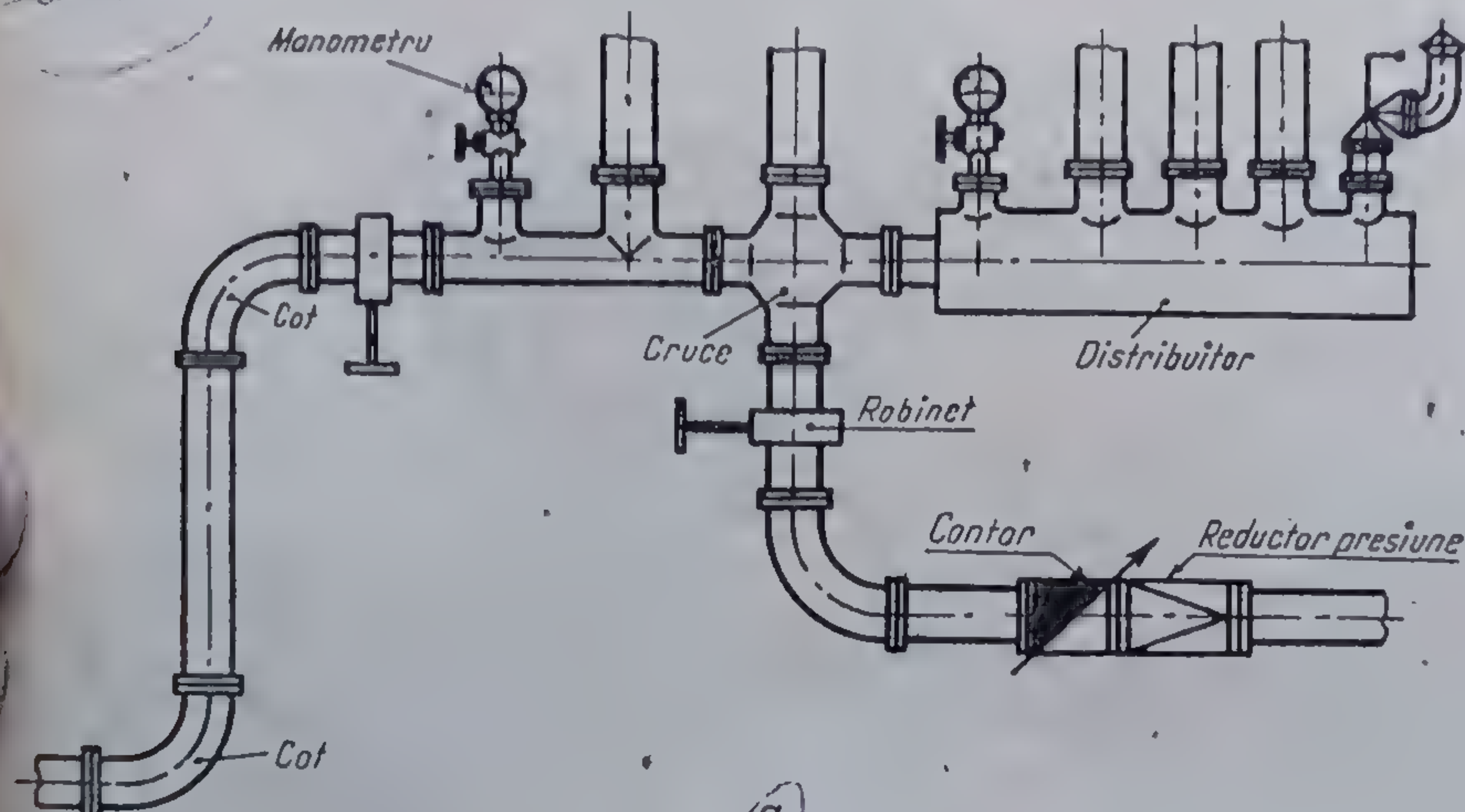


Fig. 25.2.





speciale

inghiu-  
sornic.  
zionale.  
54, din

76x3

B200

g. 25.2.

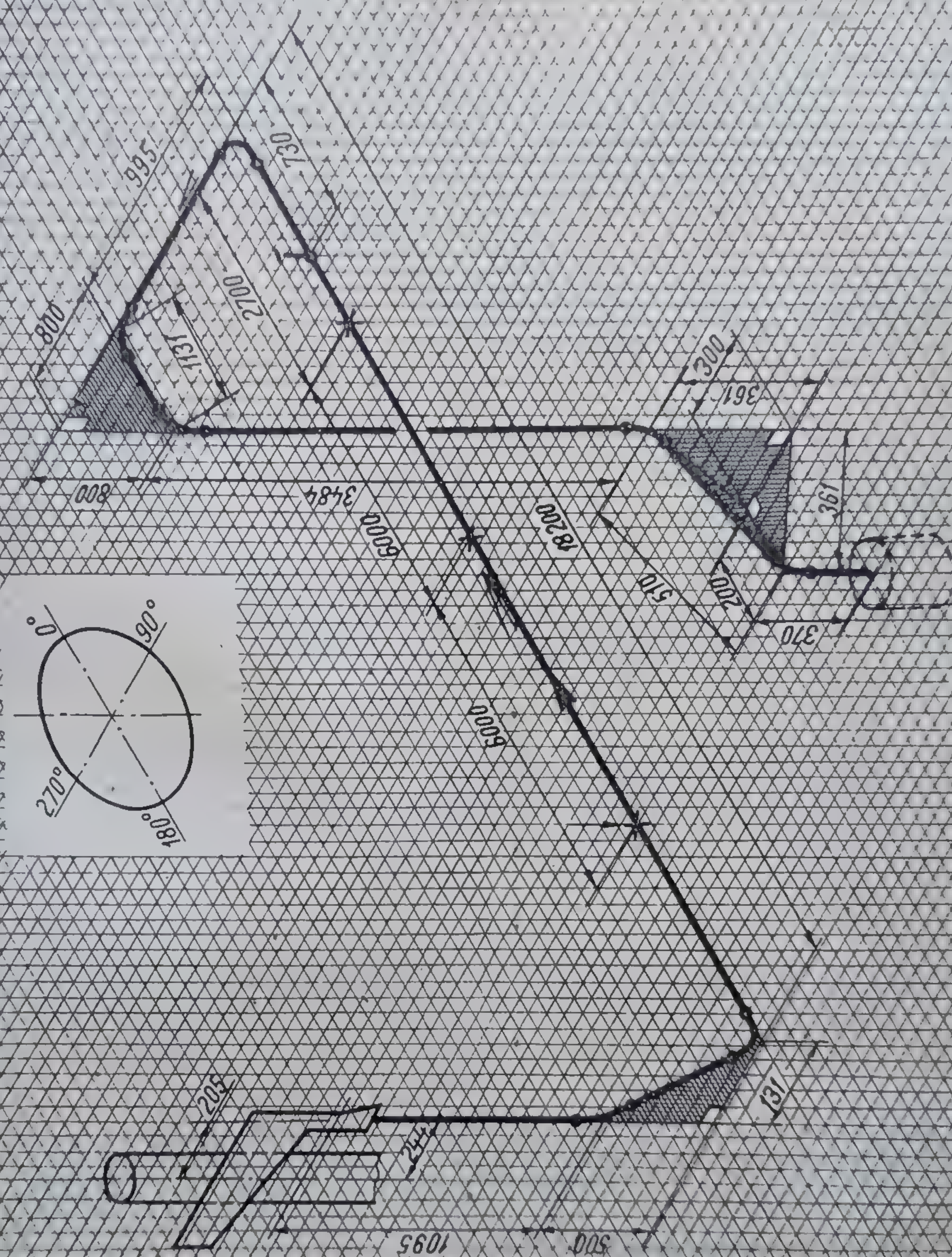


Fig. 25.4.



Tabela 25.3

Semne conven-  
ționale pentru  
mașini  
electrice  
și instalații  
electrice  
interioare

Nr. crt.	Denumirea	Simbolul	Nr. crt.	Denumirea	Simbolul
1.	Conductă (linie) cu trei conductoare din aluminiu de 120 mm <sup>2</sup> și fir neutru de 50 mm <sup>2</sup>	$4, 3+N \sim 50 \text{ Hz } 6000 \text{ V}$ $3 \times 120 + 1 \times 50 \text{ mm}^2 \text{ Al}$	11.	Transformator cu trei înfășurări	
2.	Incrucișare fără legătură		12.	Bransament	
3.	Incrucișare cu legătură		13.	Tablou de distribuție	
4.	Mașină electrică		14.	Tablou de distribuție capsulat	
5.	Mașini electrice cuplate mecanic		15.	Siguranță	
6.	Mașină de curent continuu cu excitație serie		16.	Înterupător unipolar	
7.	Mașină de curent continuu cu excitație derivație		17.	Înterupător tripolar	
8.	Motor asincron trifazat		18.	Comutator	
9.	Mașină sincronă trifazăată cu poli înecați		19.	Înterupător de sarcină (semn general)	
10.	Transformator cu două înfășurări		20.	Priză	
			21.	Reostat de pornire	
			22.	Lampă (în general)	
			23.	Tub luminos	
			24.	Voltmetru	
			25.	Contor de energie activă	



Desene speciale

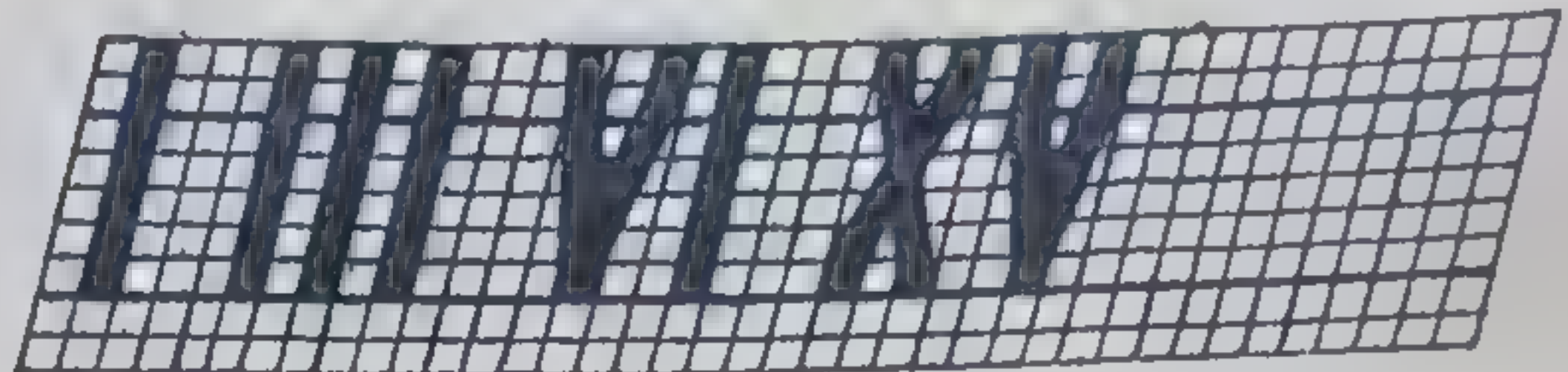
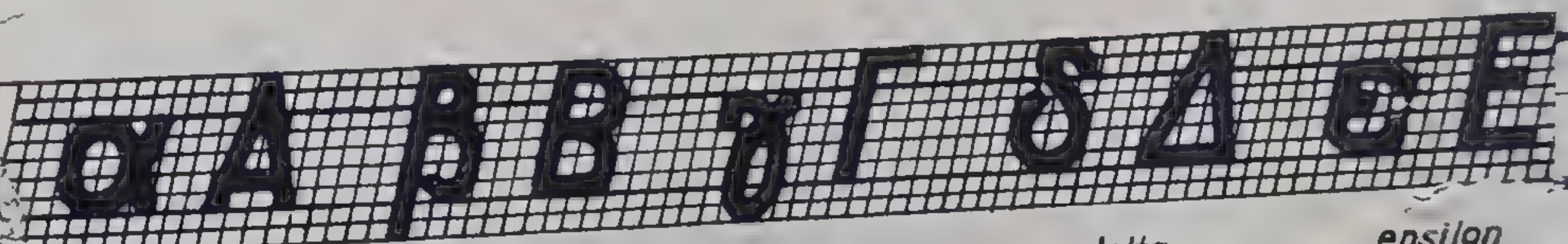
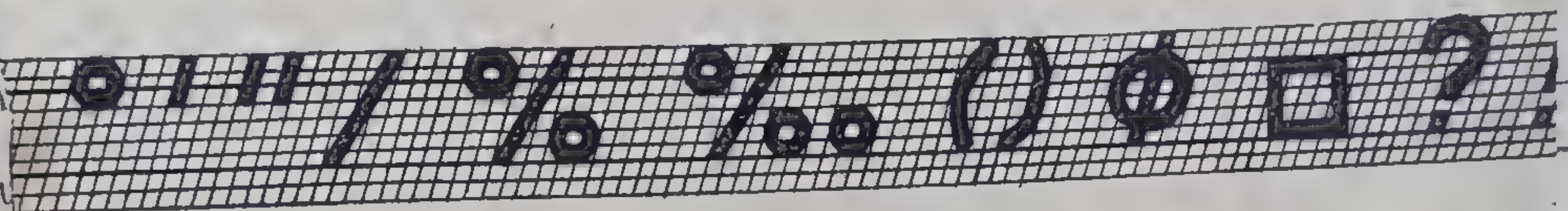
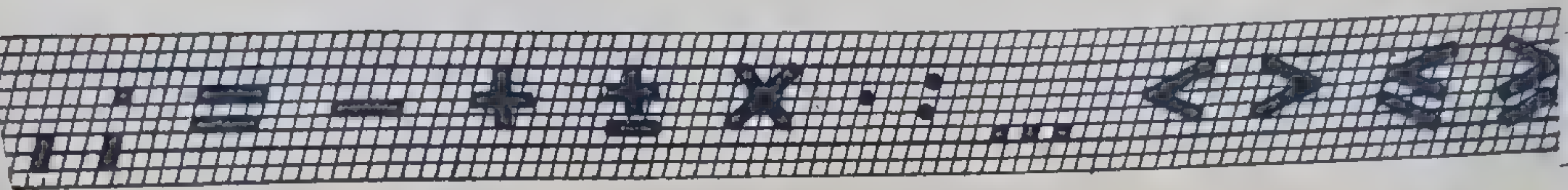


Fig. 2.8.



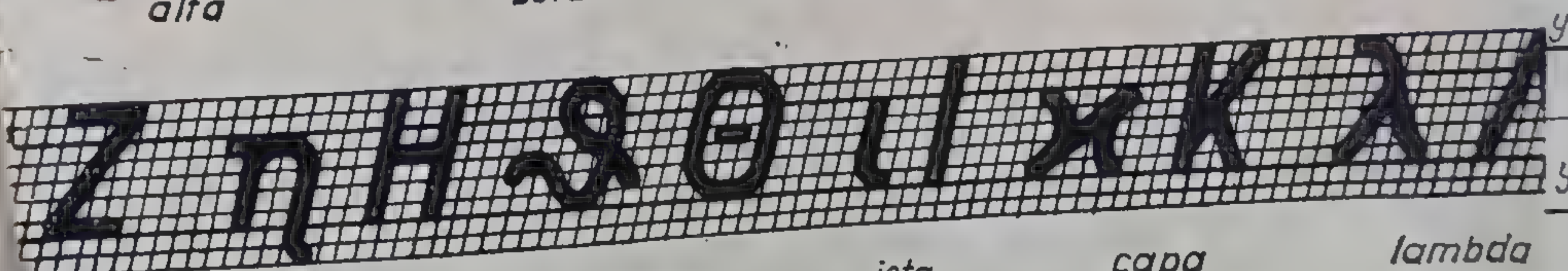
alfa

beta

gama

delta

epsilon



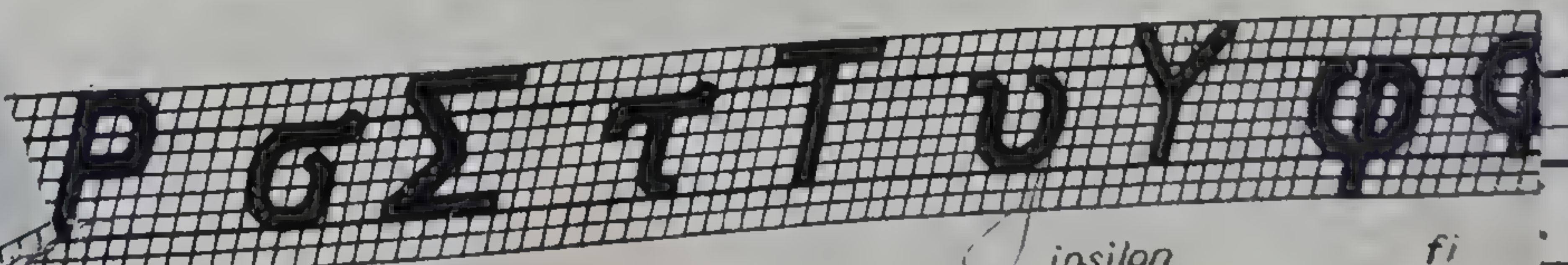
eta

teta

iota

capa

lambda

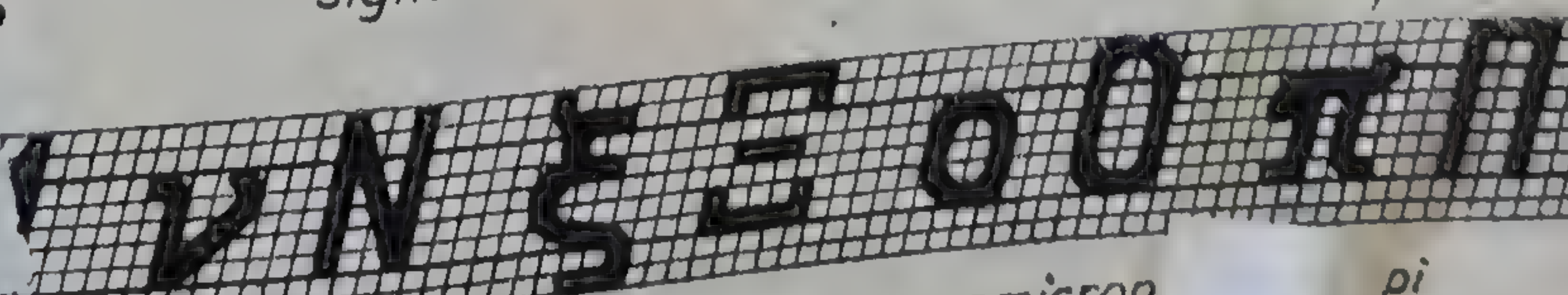


sigma

tau

ipsilon

fi

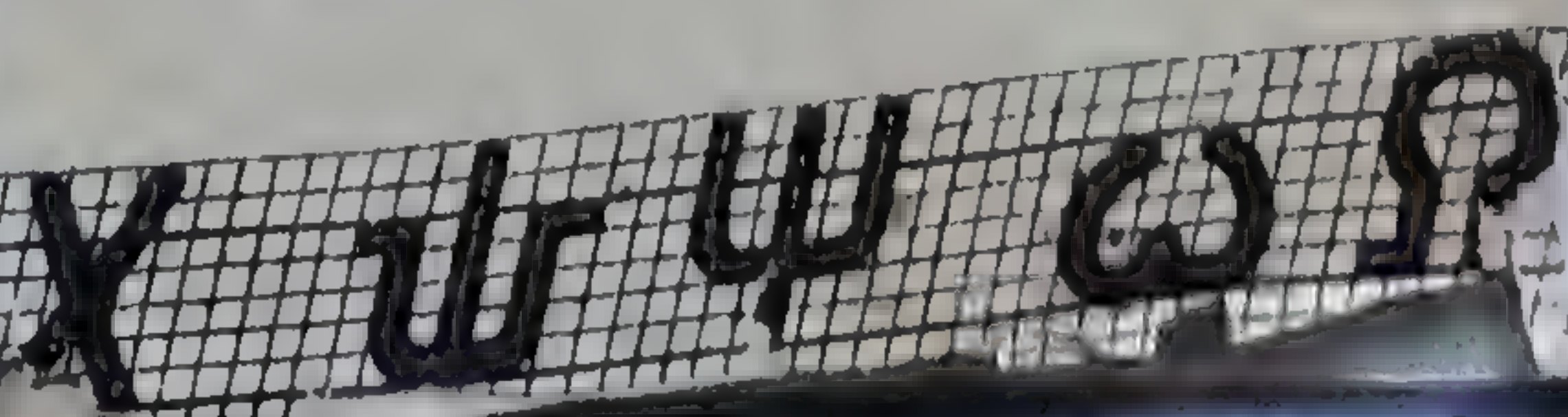


niu

csi

omicron

pi



ei masini.  
ușurință



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

I III VI XV

Fig. 2.6.

dintre liniile rețelei cu ajutorul căreia se determină, în mod practic, formele și dimensiunile caracterelor (litere, semne, cifre), cât și distanța dintre acestea.

Au fost standardizate două tipuri de scriere cu litere latine și cu cifre arabe și romane :

- scrierea obișnuită (fig. 2.5 și 2.6), folosită în mod curent ;
- scrierea îngustată (fig. 2.7 și 2.8), folosită în cazurile în care este necesară să se facă economie de spațiu.

Pentru semnele de largă utilizare (fig. 2.9) și pentru literele grecești sau mari (fig. 2.10) se folosește numai scrierea obișnuită.

Dimensiunile indicilor, exponenților și toleranțelor de execuție care se folosesc pe desene sînt egale cu jumătatea dimensiunilor pe care le au literele și cifrele la care se referă (fig. 2.11, a, b, c).

Distanța dintre două litere alăturate ale unui cuvînt, dintre două cifre alăturate ale unui număr sau dintre o cifră și o literă alăturate ale unui simbol, se ia egală cu  $2b/7$  pentru scrierea obișnuită și cu  $b/7$  pentru scrierea îngustată.

Distanța dintre două cuvinte sau două numere alăturate se ia egală cu  $3b/7 \dots 4b/7$ , iar distanța minimă dintre două rînduri consecutive, măsurată între liniile de bază ale scrierii, se ia egală cu  $11b/7$ .

În figurile 2.12 și 2.13 se dau rețelele din linii ajutătoare care, luate pe cartă și așezate sub hîrtie, la locul exact unde trebuie executată scrierea, permită ca aceasta să fie efectuată corect, ca mărime și intervale.

Fig. 2.7.

a a b c d e f g h i j k l m n o

p q r s t u v x z q w y

A B C D E F G H I J K L M N



c. Instalații de automatizare

În tabela 25.4 se dau semnele convenționale folosite mai frecvent în cadrul deseneelor de instalații de automatizare, după STAS 6755-63 și STAS 7070-64, iar în figura 25.5 este reprezentată o parte dintr-o asemenea instalație. Pe desenul din figura 25.5 s-au folosit și unele semne convenționale din tabela 25.3 (pentru motorul electric).

Tabela 25.4

Semne convenționale pentru instalații de automatizare

Nr. crt.	Denumirea	Semnul	Nr. crt.	Denumirea	Semnul
1	Semnal continuu (analogic)		11	Dispozitiv de acționare	
2	Semnal numeric discret		12	Dispozitiv de acționare cu motor	
3	Semnal impuls		13	Dispozitiv de acționare cu electromagnet	
4	Semnal bivalent	$0/1$	14	Funcție logică cu $m$ intrări și ieșiri	
5	Linie de transmisie		15	Funcție DA	
6	Linie de transmisie pneumatică		16	Funcție NU	
7	Linie de transmisie hidraulică		17	Funcție SI	
8	Linie de transmisie mecanică		18	Funcție SAU	
9	Convector (semn general)		19	Element de calcul	
10	Convector continuu-discret		20	Element de însumare $y = x_1 + x_2$	

2. Desene schematic

Desenele schematice se folosesc la reprezentarea simplificată a unei mașini, instalații sau a unei părți dintr-o mașină, cu scopul de a se urmări cu ușurință modul de funcționare al acesteia.



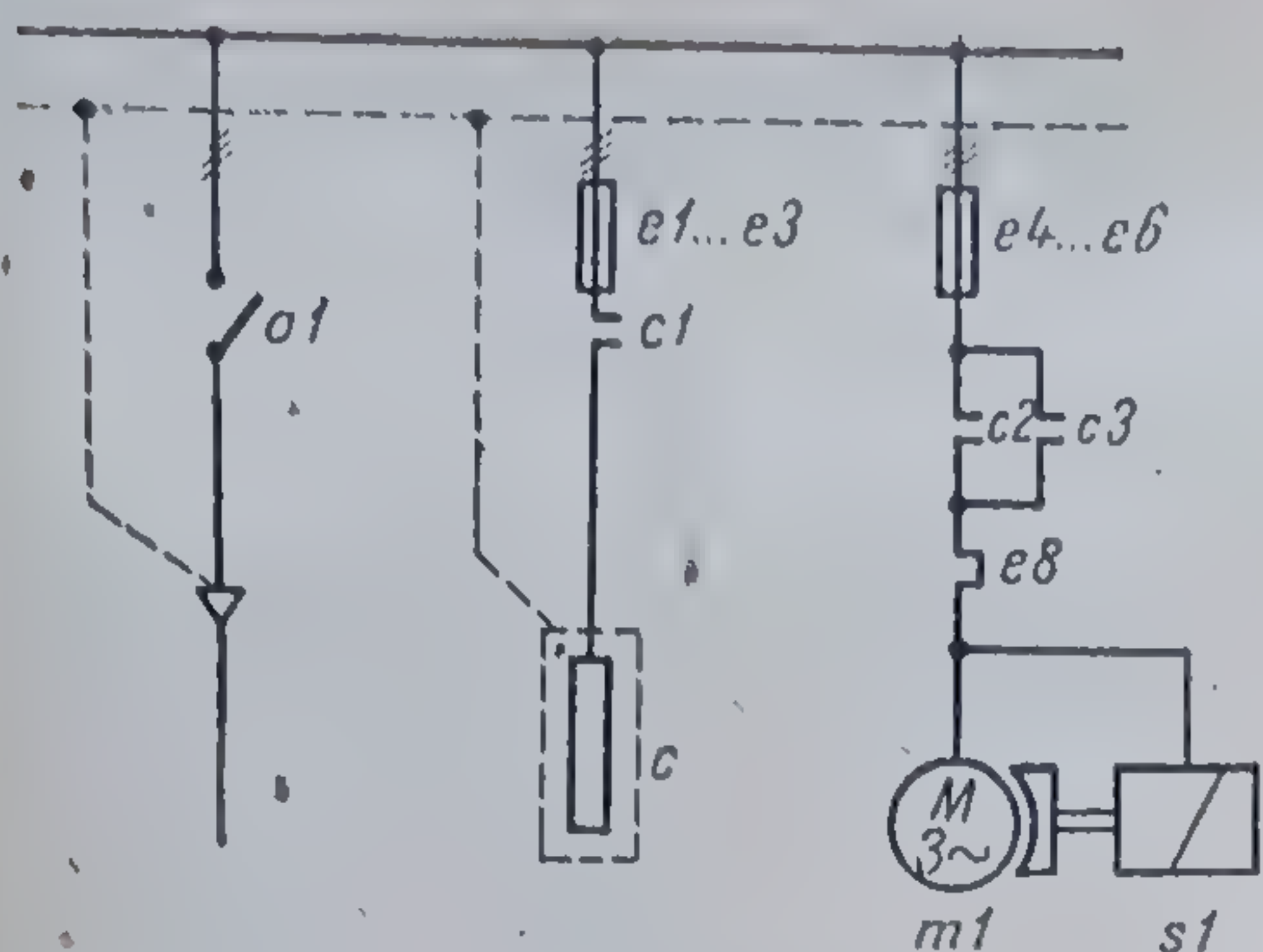


Fig. 25.5.

În reprezentările schematice se indică numai elementele principale, care definesc cât mai corect modul de funcționare al mecanismului sau ansamblului din care face parte, evitându-se pe cât este posibil detaliile de prisos, care ar încălca desenul. Un astfel de desen se numește *schemă cinematică*.

Schemele cinematice se reprezintă fie în proiecție ortogonală, fie în proiecție axonometrică în funcție de complexitatea instalației și calificarea personalului de execuție. Cel mai mult însă se folosește proiecția ortogonală.

Atât în proiecția axonometrică cât și în cea ortogonală, diferitele elemente componente ale schemei cinematice se reprezintă simplificat prin semne convenționale. Pentru a ușura citirea schemei, elementele (piesele) componente se numerează pe desen, întocmindu-se totodată și o legendă în care se explică fiecare element în parte.

În scopul unificării modului de reprezentare a desenelor schematice, prin STAS 1543-62 s-au stabilit o serie de semne convenționale, pentru principalele elemente care se întâlnesc în componența schemelor cinematice, valabile pentru reprezentările schematice în proiecție ortogonală. În tabela 25.5 este dat un extras din standardul respectiv.

Folosindu-se semnele convenționale din tabela 25.5, în figura 25.6 s-a reprezentat schema cinematică a unui strung paralel.

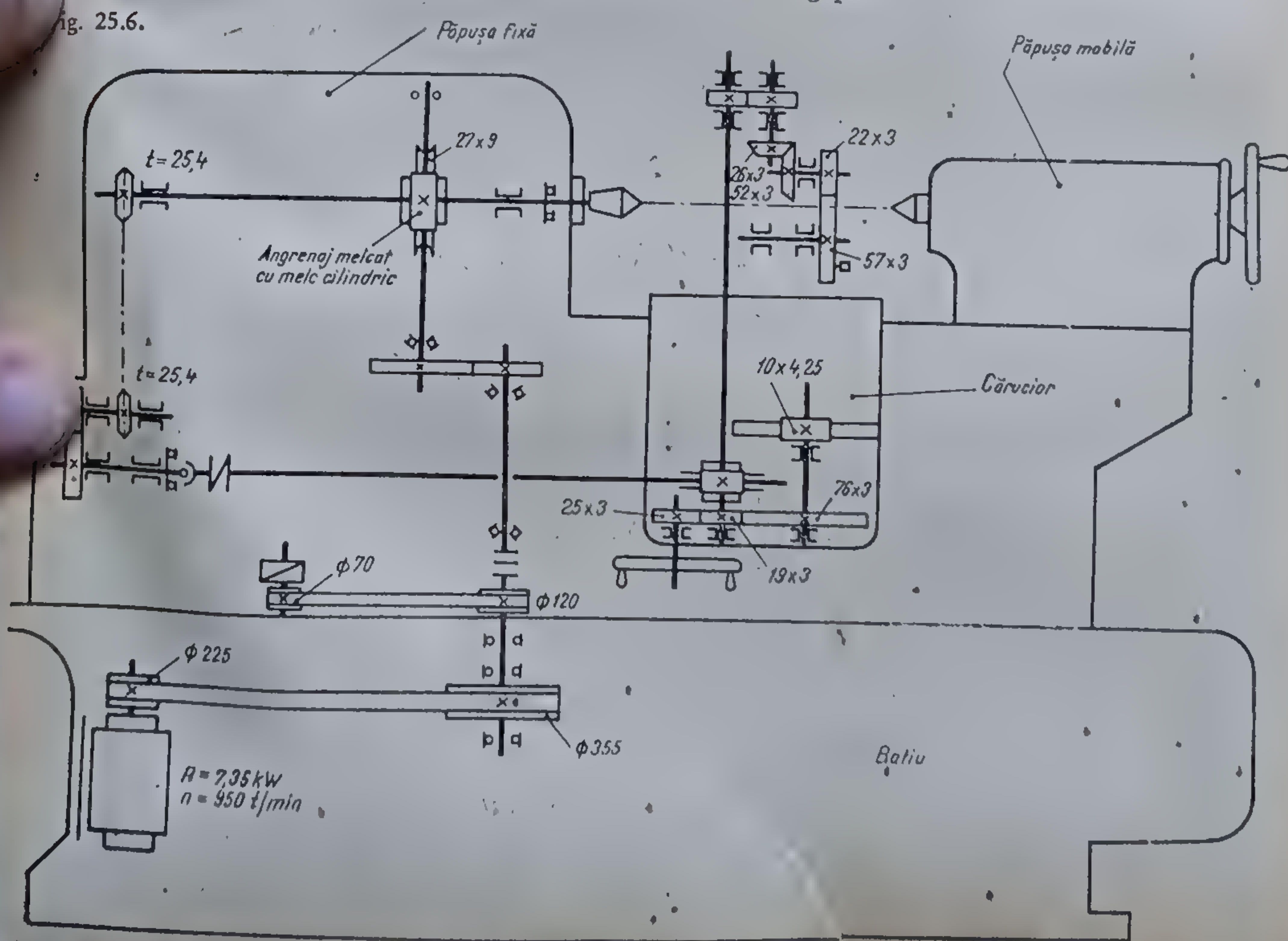




Tabela 25.5

Semne con-  
venționale  
pentru  
scheme  
cinematice

Nr. crt.	Denumirea	Simbolul fundamental
Caracterul și direcția mișcării		
1	Mișcare rectilinie continuă	
2	Mișcare rectilinie alternativă (du-te-vino)	
3	Mișcare de rotație într-un sens	
4	Mișcare de rotație cu revenire	
5	Mișcare pendulară	
6	Mișcare de comutare	
7	Mișcare de rotație a arborilor, axelor, osilor într-un sens	
8	În ambele sensuri	
Arbori, tije		
9	Tijă încastrată, osie încastrată	
10	Arbore cotit cu bielă cu mai multe coturi	

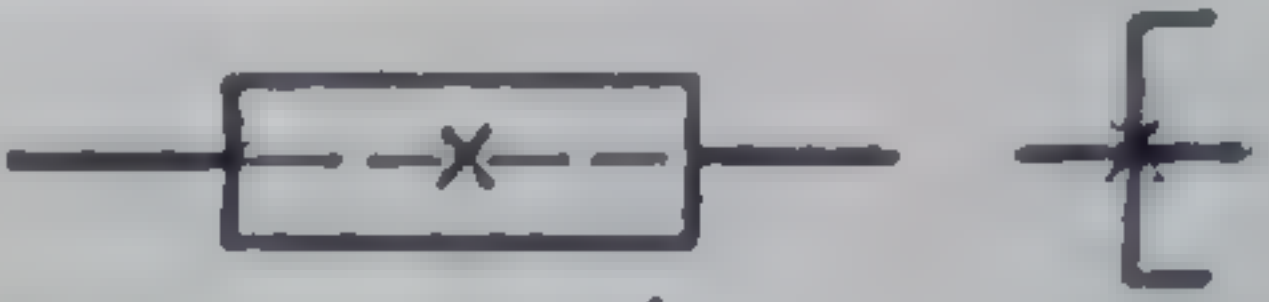








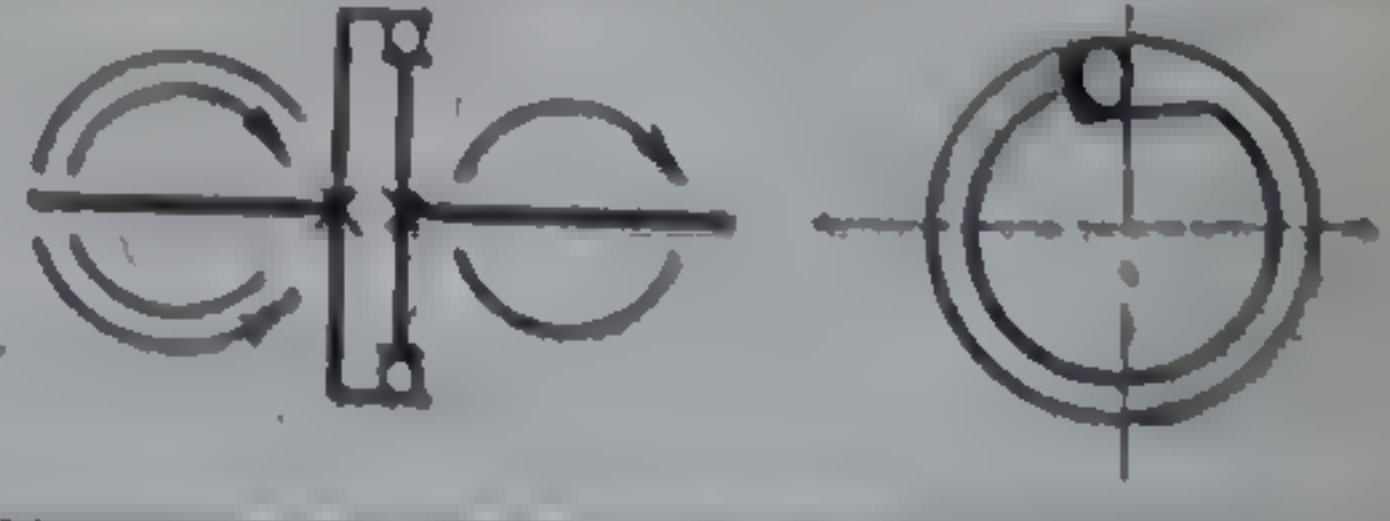


Tabela 25.5  
(continuare)

Nr. crt.	Denumirea	Simbolul fundamental
Reazeme		
11	Reazem mobil	
12	Reazem fix de rostogolire pentru tijă cu mișcare rectilinie alternativă	
Îmbinări		
13	Îmbinare rigidă cu articulație la o a treia tijă	
14	Îmbinare cu articulație pe reazem fix, cu mișcare spațială	
Lagăre		
15	Lagăr cu alunecare și cu rostogolire radial (semn general)	
16	Lagăr cu rostogolire (rulment) radial (semn general)	
17	Lagăr cu alunecare și cu rostogolire radial-axial în ambele sensuri a) cu alunecare b) cu rostogolire în ambele sensuri	
18	Lagăr cu rostogolire (rulment) axial în ambele sensuri	



Tabela 25.5  
(continuare)

Nr. crt.	Denumirea	Simboluri fundamentale
Montarea pieselor de arbori		
19	Piesă fixă pe arbore	
20	Montarea piesei pe arbore cu pană glisantă	
Cuplaje		
21	Cuplaj elastic	
22	Cuplaj telescopic	
23	Cuplaj cu siguranță	
Ambreiaje		
24	Ambreiaj cu dinți în ambele sensuri	
25	Ambreiaj electromagnetic cu fricțiune într-un sens	
26	Ambreiaj cu fricțiune conic	
27	Ambreiaj cu fricțiune cu disc în ambele sensuri	
28	Ambreiaj automat cu cuplare într-un sens	



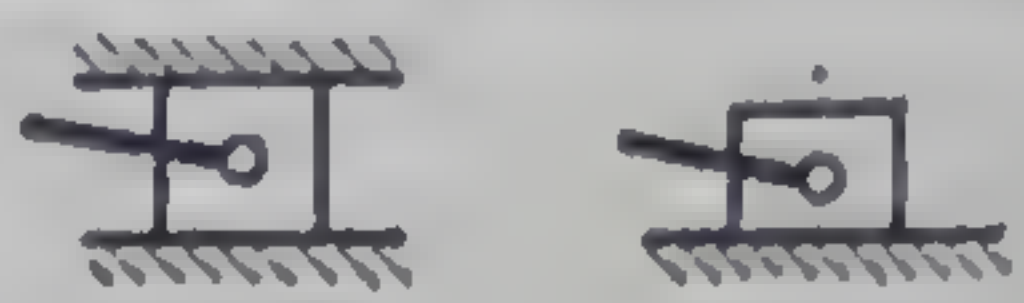


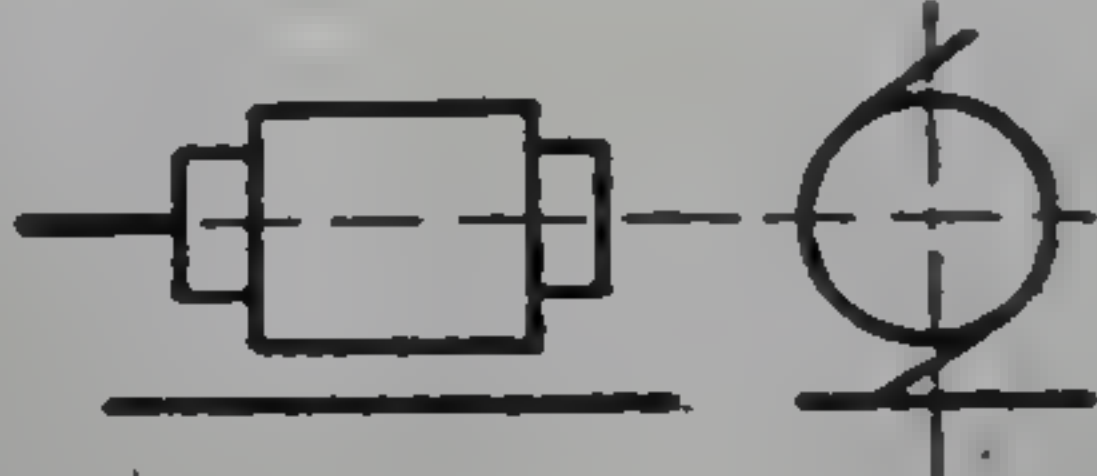
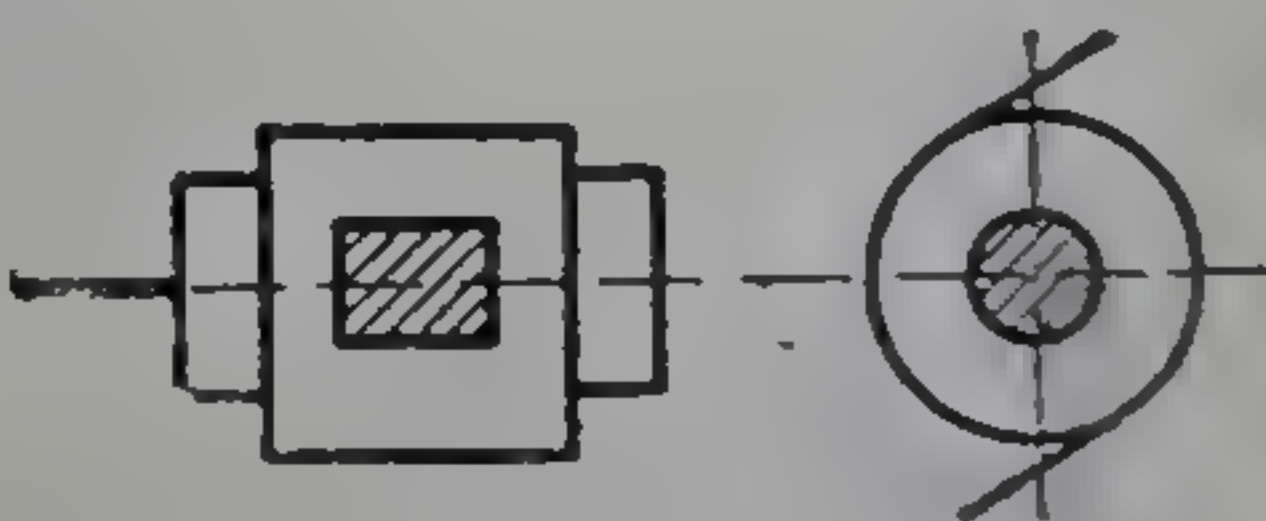
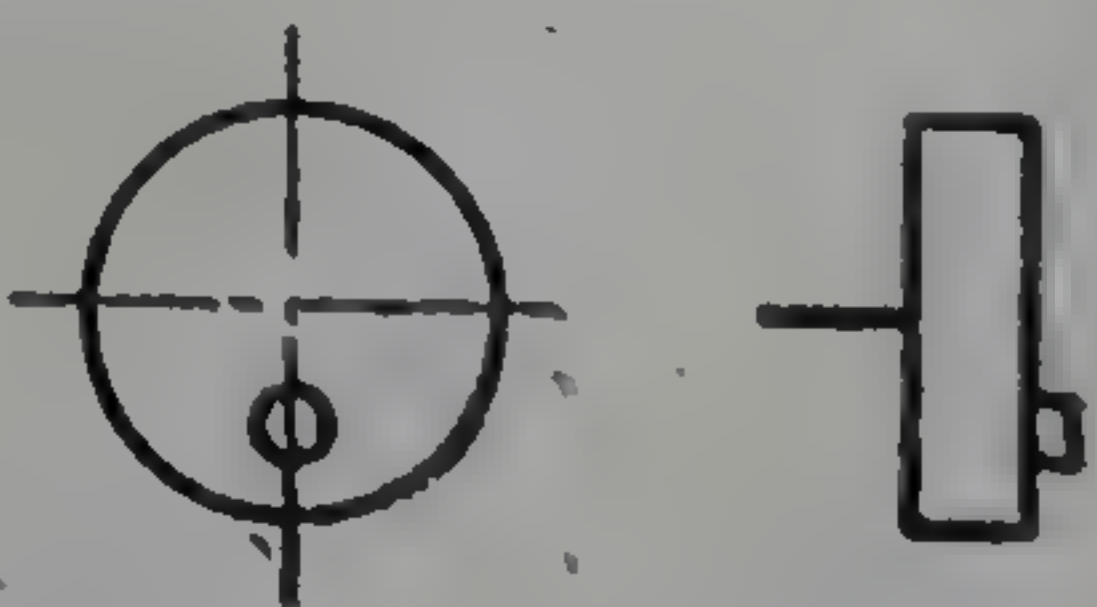


Norme și reguli generale referitoare la desenele speciale

bela 25.5  
continuare)

Nr. crt.	Denumirea	Simboluri fundamentale
<b>Transmisii</b>		
29	Transmisie prin fricțiune cu roți conice	
30	Variator prin fricțiune cu discuri sferice	
31	Con în trepte, fix pe arbore	
32	Transmisie cu curea rotundă	
33	Angrenaj cu cremalieră cu dinți înclinați și cu melc	
<b>Frâne</b>		
34	Frână cu sabot	
35	Frână cu disc cu acționare electromagnetă	
36	Frână cu disc cu acționare hidraulică sau pneumatică	
<b>Mecanisme</b>		
37	Came cilindrice	



Tabela 25.5  
(continuare)

Nr. crt.	Denumirea	Simboluri fundamentale
38	Culisă într-un ghidaj fix	
39	Mecanism bielă manivelă cu cursă variabilă	
40	Mecanism cu cruce de Malta cu antrenare interioară	
Motoare		
41	Motor electric cu talpă	
42	Motor electric făcînd corp comun cu mașina antrenată	
Diverse organe de mașini		
43	Excentric	
44	Arboré principal cu vîrf de centrare	
45	Arbore de transmisie pe lagăr pe capre	



În figura 25.7, *a* și *b* este reprezentată, în proiecție axonometrică și ortogonală, schema cinematică a transmiterii mișcării la un ambreiaj conic de fricțiune în ambele sensuri, folosindu-se semnele convenționale stabilite de STAS 1543-62.

Notațiile de pe figură au următoarea semnificație: 1 — este motorul de transmitere a forței; 2 — axul motor și sensul de rotație; 3 — un angrenaj

paralel cilindric exterior cu dinți drepți; 4 — ax de transmisie; 5 și 8 — angrenaj (asemănător cu cel din poziția 3); 6 și 9 — ax de transmisie intermediar; 7 și 10 — transmisie cu lanț; 11 — ambreiaj conic de fricțiune în ambele sensuri; 12 — arbore principal cu bușă elastică de strângere.

În tabela 25.6, sînt reprezentate unele semne convenționale folosite în schemele de telecomunicații după STAS 2005-64. Cînd, este necesar, semnele convenționale pot fi însoțite de datele caracteristice corespunzătoare sau de scurte texte explicative, iar în cazul schemelor de execuție, semnele convenționale ale tuturor componentelor vor fi însoțite de valorile electrice ale acestora sau de numerele de poziție.

Pentru întocmirea desenelor schematice ale centralelor electrice, stațiilor, punctelor de alimentare și posturilor de transformare se folosesc semnele convenționale stabilite prin STAS 1591-64, din care s-a reprezentat un extras în tabela 25.7.

Semnele convenționale folosite pentru mutatoare, pile și acumulatori electrice sînt date în STAS 2797-64, din care s-a dat un extras în tabela 25.8, în scheme electrice unifilare și multifilare. Sensul în care se transmite energia electrică se reprezintă printr-o săgeată în exteriorul semnului.

g. 25.7.

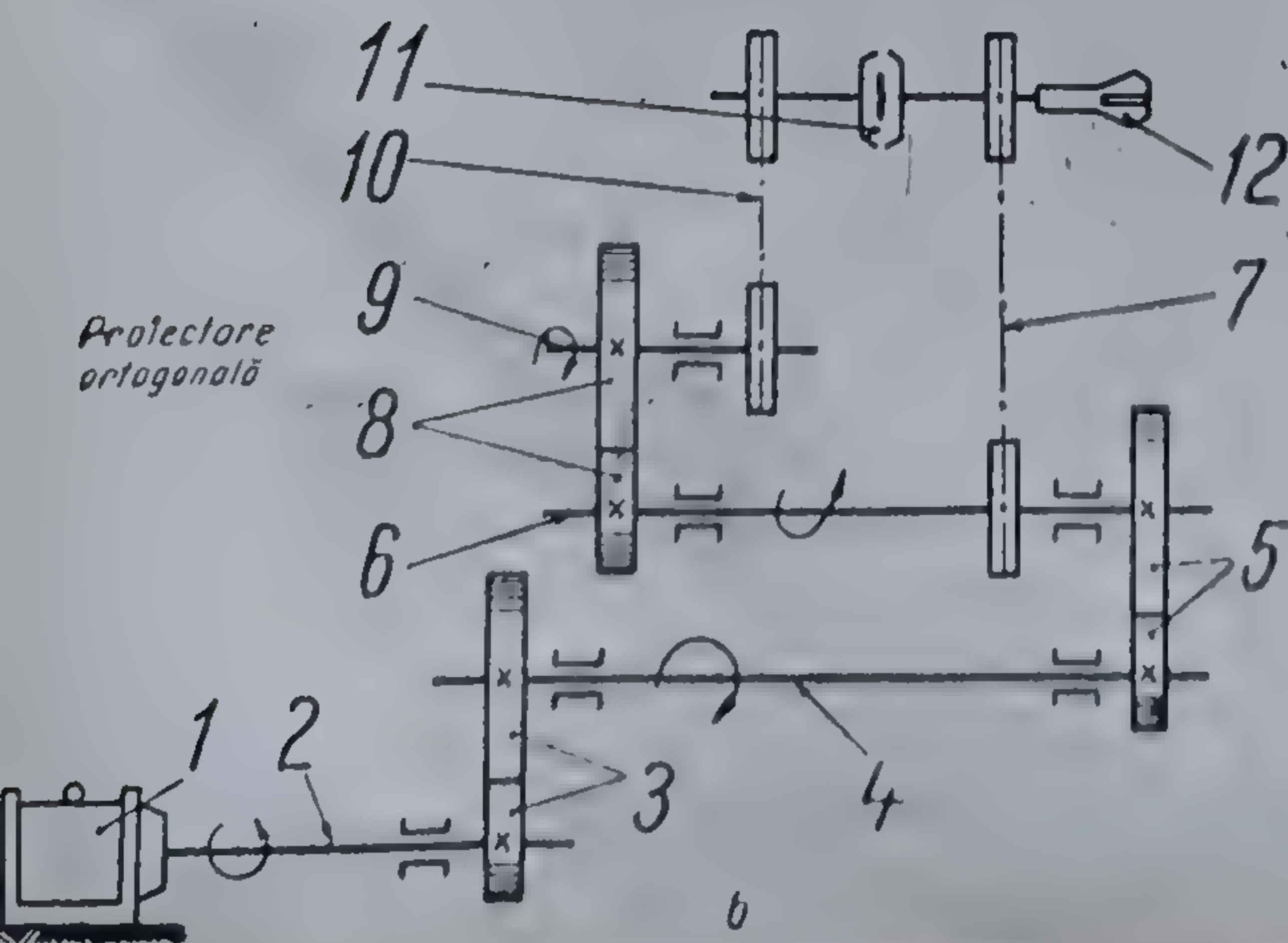
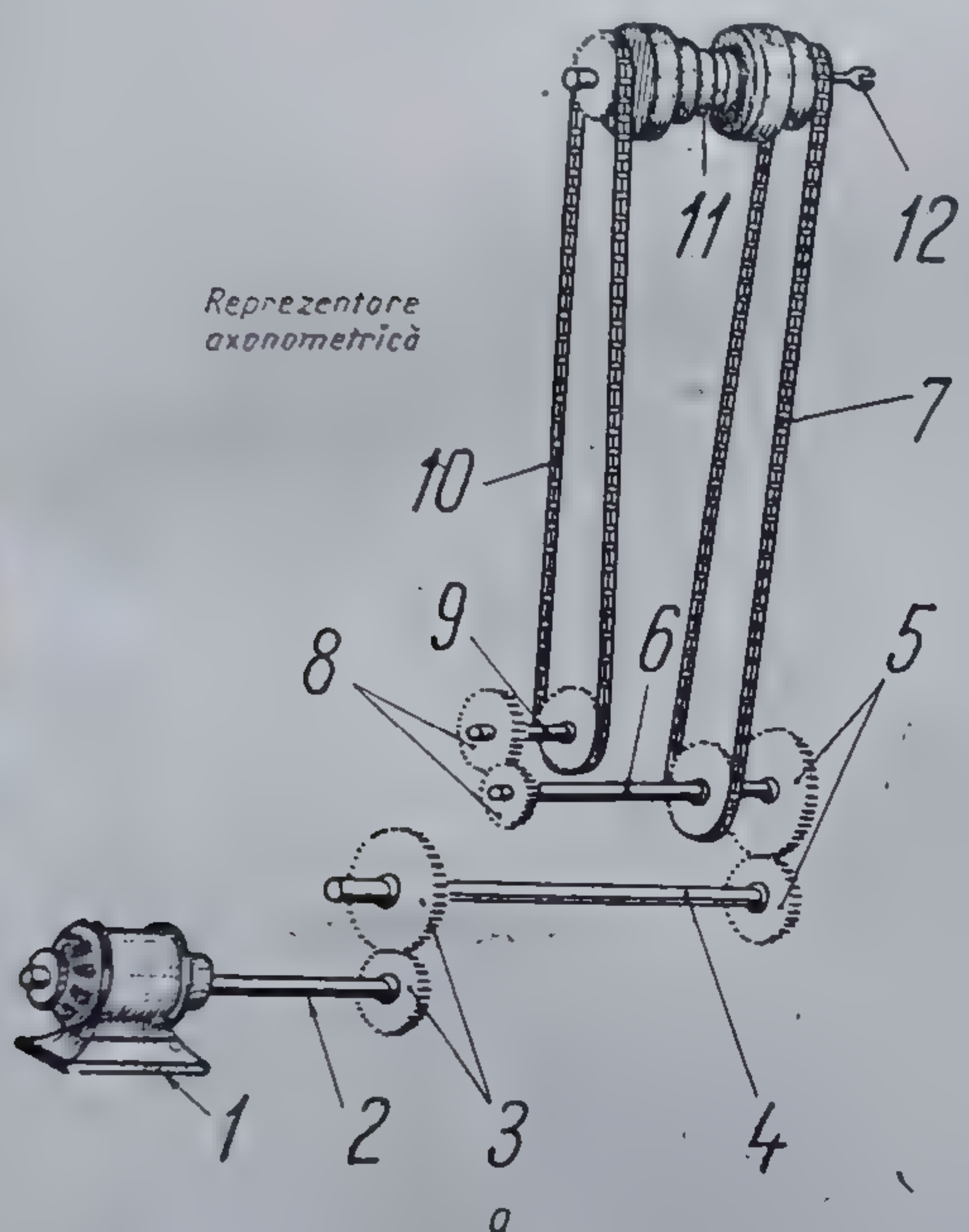




Tabela 25.6

Telecomu-  
nicații  
(semne con-  
venționale  
STAS 2005-64)

Nr. crt.	Denumirea	Simbol	Nr. crt.	Denumirea	Simbol
A. SEMNE CONVENȚIONALE PENTRU SCHEME DETALIATE					
1	Conductoare răsucite în perechi		12	Antenă directivă	
2	Bobină termică		13	Antenă rom- bică pentru două direcții	
3	Eclator cu vid sau gaz rare- fiat		14	Antenă pentru schimbarea direcției	
4	Lamelă cu contact cu revenire automată		15	Stație radio (semn general)	
5	Contact		16	Stație de radioemisie	
6	Chei cu con- tact		17	Stație de radiorecepție	
7	Întrerupător cu came		18	Stație de radio relu termină- lă (semn gene- ral)	
8	Întrerupător cu releu		19	Relu (semn general)	
9	Anunțator		20	Căntător (sim- bol general)	
10	Antenă nesl- metrică, semn general				
11	Antenă de emi- sie și recep- ție alternate				



Tabela 25.6  
(continuare)



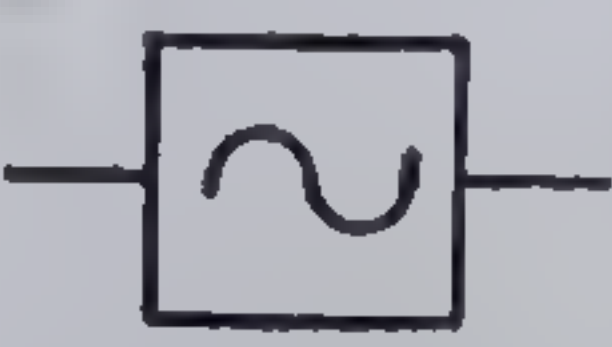

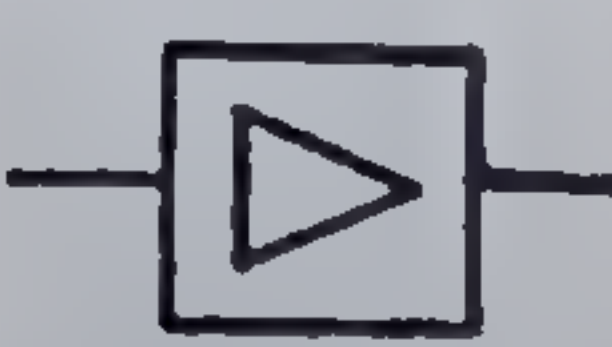

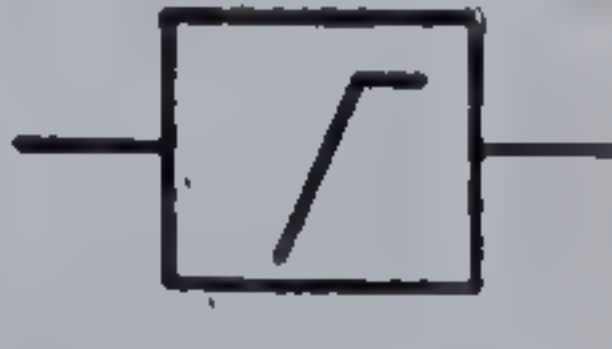








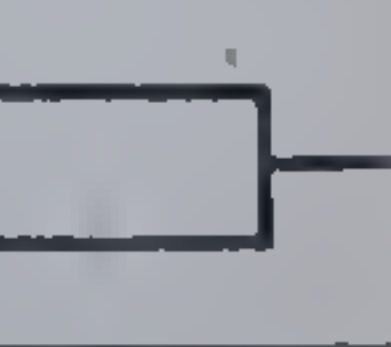




Nr. crt.	Denumirea	Simbol	Nr. crt.	Denumirea	Simbol
B. SEMNE CONVENȚIONALE PENTRU SCHEME BLOC					
1	Sursă de curent continuu		11	Aparat emițător telegrafic automat	
2	Sursă de curent alternativ		12	Aparat perforator cu claviatură	
3	Amplificator		13	Traslație pentru transmisie într-un sens (simplex)	
4	Limitator		14	Traslație pentru transmisie simultană în cele două sensuri (duplex)	
5	Egalizator		15	Traslație cu dublu curent pentru transmisie alternativă	
6	Echilibror		16	Traslație regeneratoare	
7	Punte de măsurare (semn general)		17	Post telefonic de abonat	
8	Aparat emițător telegrafic		18	Schimbător centrală	
9	Aparat Morse		19	Receptor pe două fire	
10	Aparat receptor cu imprimare pe bandă		20	Comunicație eșalonată	



Fig. 25.7

Centrale, stații,  
puncte de  
alimentare și  
posturi de  
transformare  
(semne con-  
venționale  
STAS 1591-64)












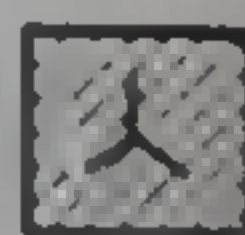







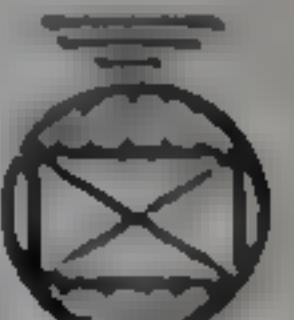
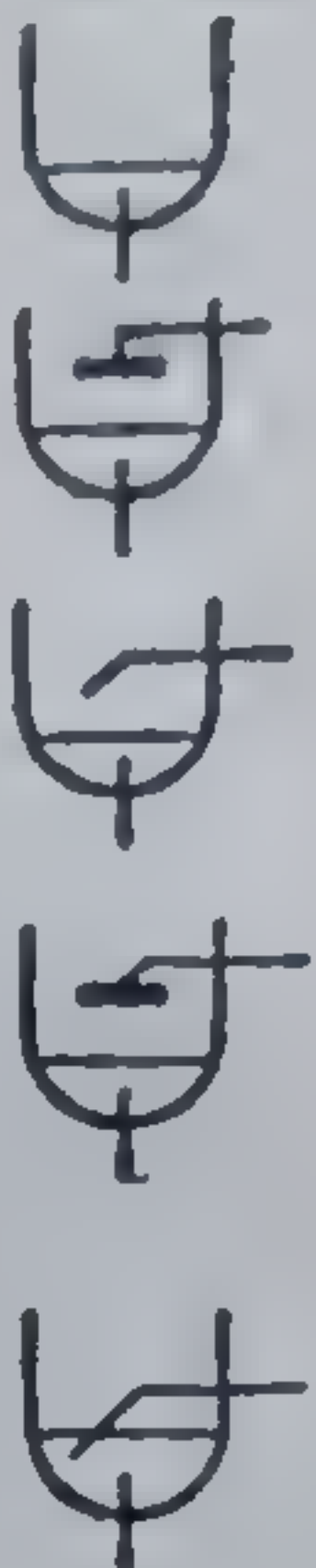
Nr. crt.	Denumirea	Simbolul pentru instalație	
		proiectată	existentă
1	Centrală electrică		
2	Centrală electrică exterioară		
3	Centrală electrică interioară		
4	Centrală electrică subterană		
5	Centrală electrică de termoficare		
6	Centrală electrică eoliană		
7	Centrală electrică mixtă (hidraulică și termică)		
8	Stație electrică sau post de transformare interioare		
9	Stație de redresare		
10	Punct de alimentare subteran		



Tabela 25.8

## A. PENTRU ELEMENTE DE MUTATOR

Mutătoare,  
pile și  
acumulatoare  
electrice

Nr. crt.	Denumirea	Semn convențional
1	<p>Tub cu catod cu mercur (în general):</p> <p>— cu anod de excitație;</p> <p>— cu anod de aprindere;</p> <p>— cu anod combinat de aprindere și excitație;</p> <p>— cu ignitor</p>	

## B. EXEMPLE DE APĂRĂTE








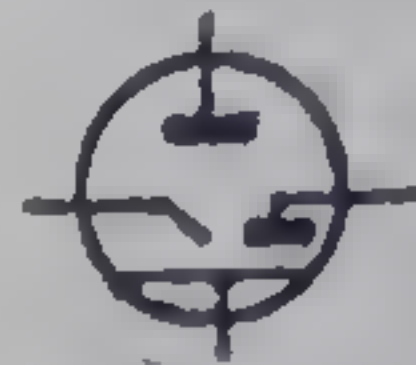

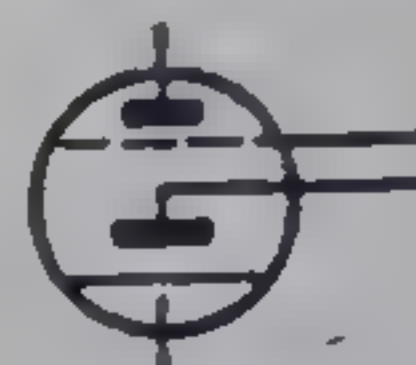



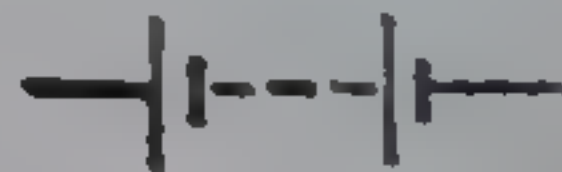




1	Redresor (în general)	
2	Redresor cu semiconductor	
3	Redresor comandat cu semiconductor (tiristor)	
4	Redresor electrolitic	
5	Keenotron	
6	Gazotron	



Tabela 25.8  
(continuare)

7	Tiratron	
8	Excitron	
9	Excitron cu grilă de comandă și încălzire indirectă a anodului principal	
10	Excitron cu anod combinat de aprindere și excitație și grilă de comandă	
11	Ignitron	
12	Excitron cu ignitor anod de excitație și grilă de comandă	

## C. PILE ȘI ACUMULATOARE

1	Pilă electrică sau acumulator	
2	Baterie electrică sau baterie de acumulator	
3	Baterie electrică sau baterie de acumulator cu prize intermediare de tensiune	
4	Baterie electrică sau de acumulator cu tensiune variabilă	
5	Baterie de acumulator cu reductor simplu	
6	Baterie de acumulator cu reductor dublu	



În reprezentările bateriilor electrice și acumulatorilor cu mai mult de patru elemente, se poate reprezenta numai câte unul sau două din primele și ultimele elemente, restul indicându-se cu o linie întreruptă, iar numărul de elemente scriindu-se alături.

În afara semnelor convenționale, prezentate în tabela 25.6—25.8, ca extrase din standardele respective, se pot folosi și alte semne mai puțin uzuale, numai dacă sînt explicate într-o legendă. Nu se permite folosirea unor semne identice cu cele cuprinse în standardele respective, dîndu-li-se înțelesuri diferite nici chiar dacă sînt prevăzute în legendă.

**Aplicație :**

1) Să se reprezinte schema instalației electrice de lumină și forță de la atelierul școală al liceului.

*Nota.* Schema se va executa pe format A3 folosindu-se semnele convenționale indicate în tabelele 25.3 și 25.4.

2) Folosindu-se semnele convenționale indicate în tabela 25.5, să se reprezinte, pe format A3, schema cinematică a unei mașini de găurit cu coloană verticală.

3) Idem, a unei mașini de frezat, cunoscîndu-se că transmiterea forței se realizează cu ajutorul unor conoizi în trepte.

## CAPITOLUL

# 26

## DESENE DE CONSTRUCȚII

1. Generalități Așa cum rezultă din STAS 415-61 și pentru întocmirea desenelor de construcții trebuie respectate anumite reguli generale folosite la desenele tehnice. Aceste reguli sînt cuprinse în STAS 1434-67 și se referă la linii, cotare, reprezentări convenționale și indicatorul desenelor de construcție.

Formatele desenelor de construcții corespund precizărilor făcute în subcapitolul 2.2.

2. Linii și scări folosite în desenele de construcții În tabela 26.1 sînt prezentate liniile folosite în desenele de construcție. Grosimea liniilor variază între 0,2 și 2 mm. Grosimea  $b$ , de bază, a liniilor folosite pe un desen se alege în funcție de formatul desenului. Scările folosite în desenele de construcții sînt cele precizate în subcapitolul 2.4, din capitolul 2, *Norme generale*.

3. Cotarea Cotarea trebuie astfel făcută încît să nu necesite anumite calcule pentru determinarea elementelor reprezentate, nici măsurarea — pe desen — a elementelor ce trebuiau cotate, dar a căror cotare a fost omisă.

Construcțiile metalice se cotează conform STAS 188-64, iar cele de beton armat conform STAS 855-55.



Tabela 26.1

Liniile  
folosite în  
desenele de  
construcții

Denumirea liniei	Grosimea relativă	Folosirea
Continuă		
C1	$b$	Contururi de secțiuni sau de chenare pentru desene sau tabele.
C2	maximum $b/2$	Muchii văzuți în vederi și secțiuni
C3	maximum $b/4$	Linii ajutătoare: de cote, de referință, rupturi, hașuri și axe de goluri
Întreruptă		
I2	$b \dots b/2$	Contururi sau secțiuni pentru variante de execuție
I3	$b/2 \dots b/4$	Muchii nevăzuți, ascunși după alte elemente, sau situate înaintea planelor de secțiune
Linie-punct		
P1	$b \dots 1,5b$	Trasee de secționare
P2	$b \dots b/2$	Orice fel de axe, cu excepția axelor pentru goluri
P3	$b/2 \dots b/4$	Axe de simetrie

Cotele se scriu conform STAS 186-59; în desenul de construcții nu se folosesc săgeți la capetele liniilor de cote, ci puncte *bine materializate* (conturate), la intersecția fiecărui capăt de linie de cotă cu linia ajutătoare respectivă (nu este interzisă însă nici folosirea săgeților, nici tăierea capetelor liniilor de cotă prin segmente de linii duse la  $45^\circ$  față de liniile de cotă respective, cu condiția ca pe același desen să se folosească un singur mod de delimitare a liniilor de cotă).

Liniile ajutătoare pot începe direct de la reprezentarea desenată a elementului în cauză, fie de la oarecare distanță de aceasta (fig. 26.1, a). La reprezentările conturate cu linie groasă, liniile ajutătoare trebuie duse la exteriorul conturului (fig. 26.1, b).

Liniile de axă pot fi folosite ca linii ajutătoare, dar liniile de contur, axele și liniile ajutătoare nu pot fi folosite și ca linii de cote.

Din punctul de vedere al orientării liniilor de cotă și al înscrierii numerelor de cotă, cele precizate la capitolul 15 privind așezarea unghiulară a cotelor în raport cu un unghi interzis de  $30^\circ$  în stînga verticalei și în prelungirea acestuia, de la vîrf în jos, în dreapta verticalei, se aplică întocmai și la desenele de construcții.

Liniile de cotă se duc și se trasează în raport cu forma și dimensiunea la care se referă (fig. 26.2).

Fig. 26.1.

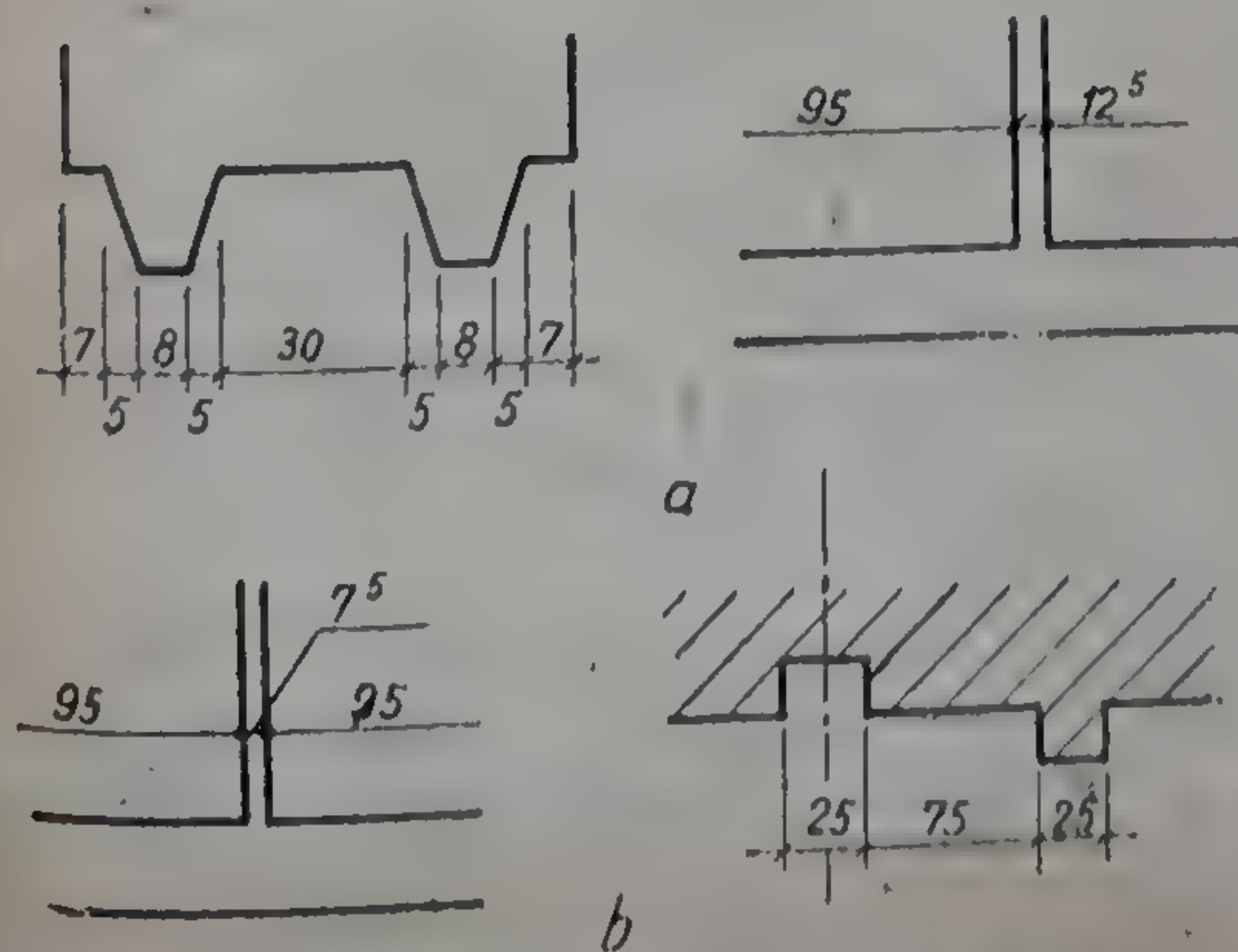
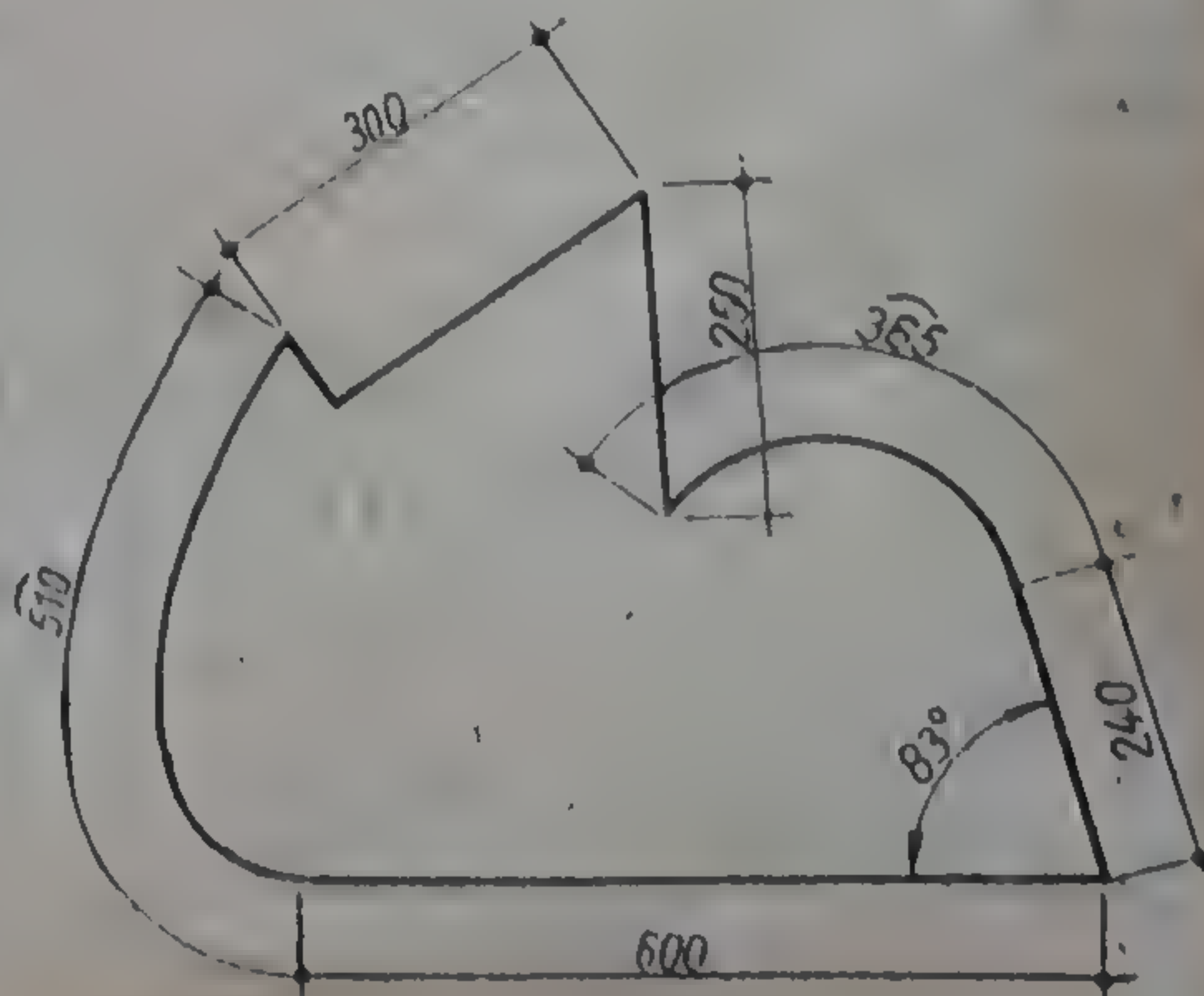


Fig. 26.2.





Lungimea barelor din schemele geometrice ale elementelor ou zăbrele se va cota ca în figura 26.3, fără linii de cotă și fără linii de referință.

Cotele elementelor întrerupte sau nedesenate la scară se subliniază așa cum s-a precizat în capitolul 15.

Cotele pe a căror precizie nu se poate conta decât după ce vor fi verificate la fața locului vor fi precedate de semnul  $\sim$ .

Pe desenele de ansamblu, cotele mai mari sau cel puțin egale cu 1,00 m se indică în metri, cu două zecimale după virgula urmînd numărului întreg; iar cotele mai mici de 1,00 m se indică în centimetri. În schimb pe desenele de detaliu cotarea se face numai în milimetri.

Numerele de cotă ale razelor și diametrelor vor fi precedate de litera  $R$ , respectiv  $\varnothing$ .

Reprezentările simetrice pot fi desenate și cotate fie ca în figura 26.4 a, fie ca în figura 26.4, b, cu condiția ca cele două drapele se figureze pe desen în ambele cazuri.

Pantele se cotează într-unul din modurile indicate în figura 26.5.

Ordinea de trasare a liniilor de cote va fi cea recomandată la capitolul 15; distanța primei cote față de contur, ca și aceea dintre cotele paralele succesive, va fi de cel puțin 7 mm, recomandîndu-se a fi echidistante.

— Cotele de nivel se indică în metri, cu două zecimale. Cota-reper (de obicei nivelul pardoselii finite de la parterul corpului principal al unei clădiri) se indică prin  $\pm 0,00$ ; cotele de nivel de deasupra cotei-reper vor fi precedate de semnul  $+$ , iar cele sub cota-reper de semnul  $-$ . Din figura 26.6 rezultă că simbolul triunghiular care reazemă pe nivelul în cauză, din desen, se înnegrește pe jumătate dacă nivelele se cotează în raport cu nivelul-reper stabilit și nu se înnegrește dacă raportarea se face la alt nivel-reper.

În figura 26.7, sînt reprezentate diferite exemple de cotare, pentru cazuri curenți întîlnite în desenele de construcții, iar în figura 26.8 sînt indicate unele reprezentări simbolice.

Pe desenele cu scări, treptele sînt cotate prin lungimea lor și, în direcția pasului, printr-o linie de fracție; la numărător se trece lățimea dreptei, iar la numitor înălțimea acesteia.

Fig. 26.4.

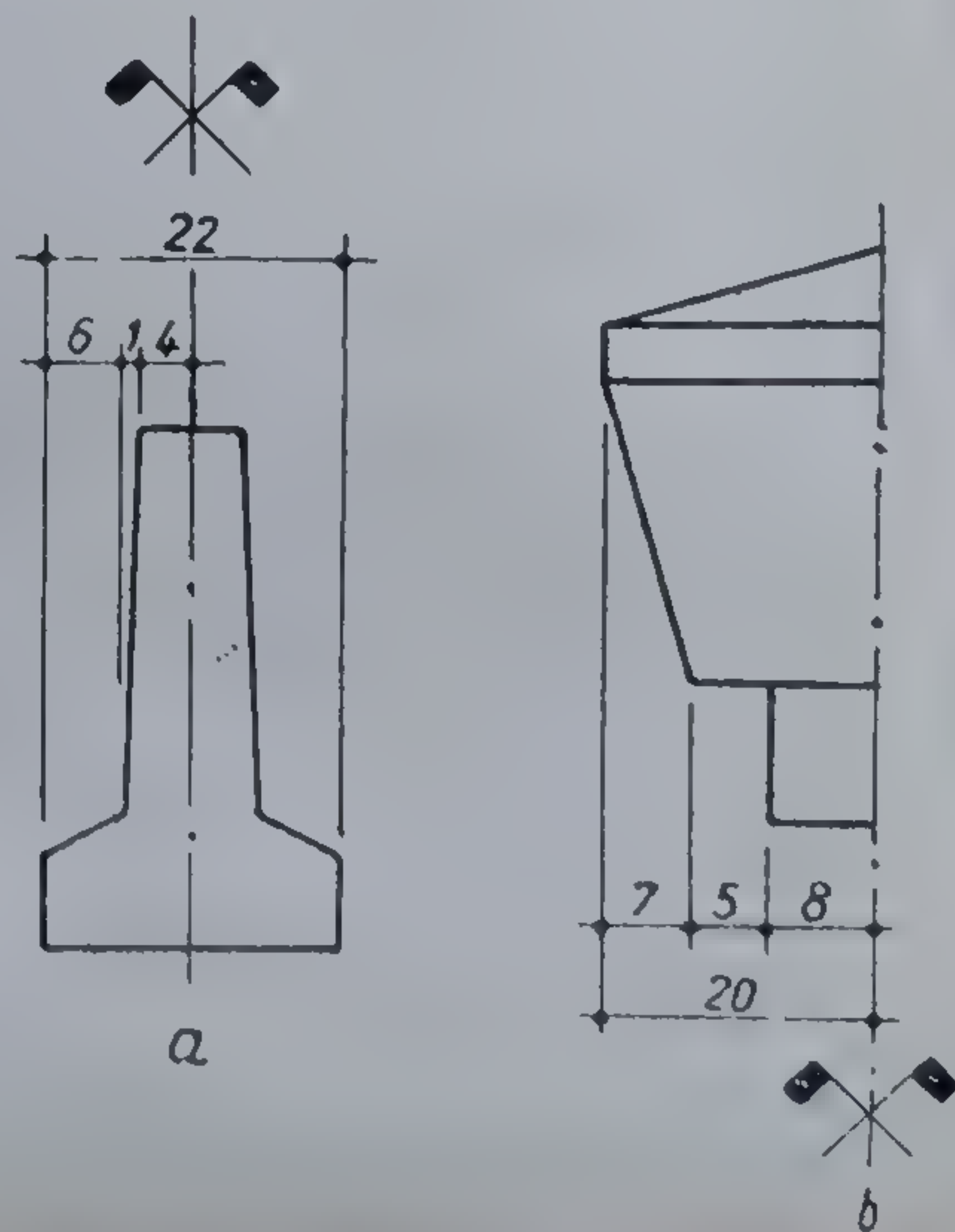
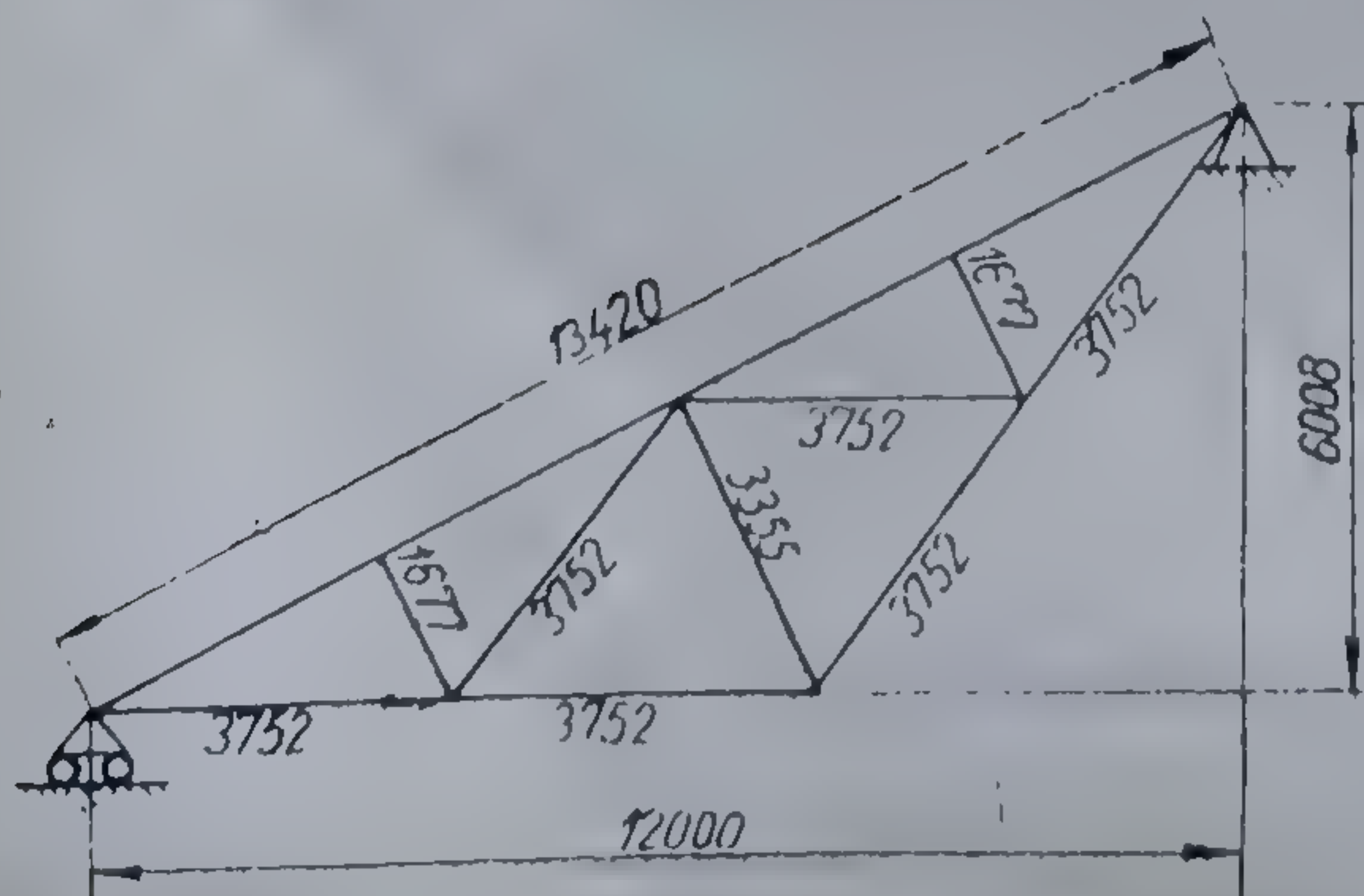


Fig. 26.3.





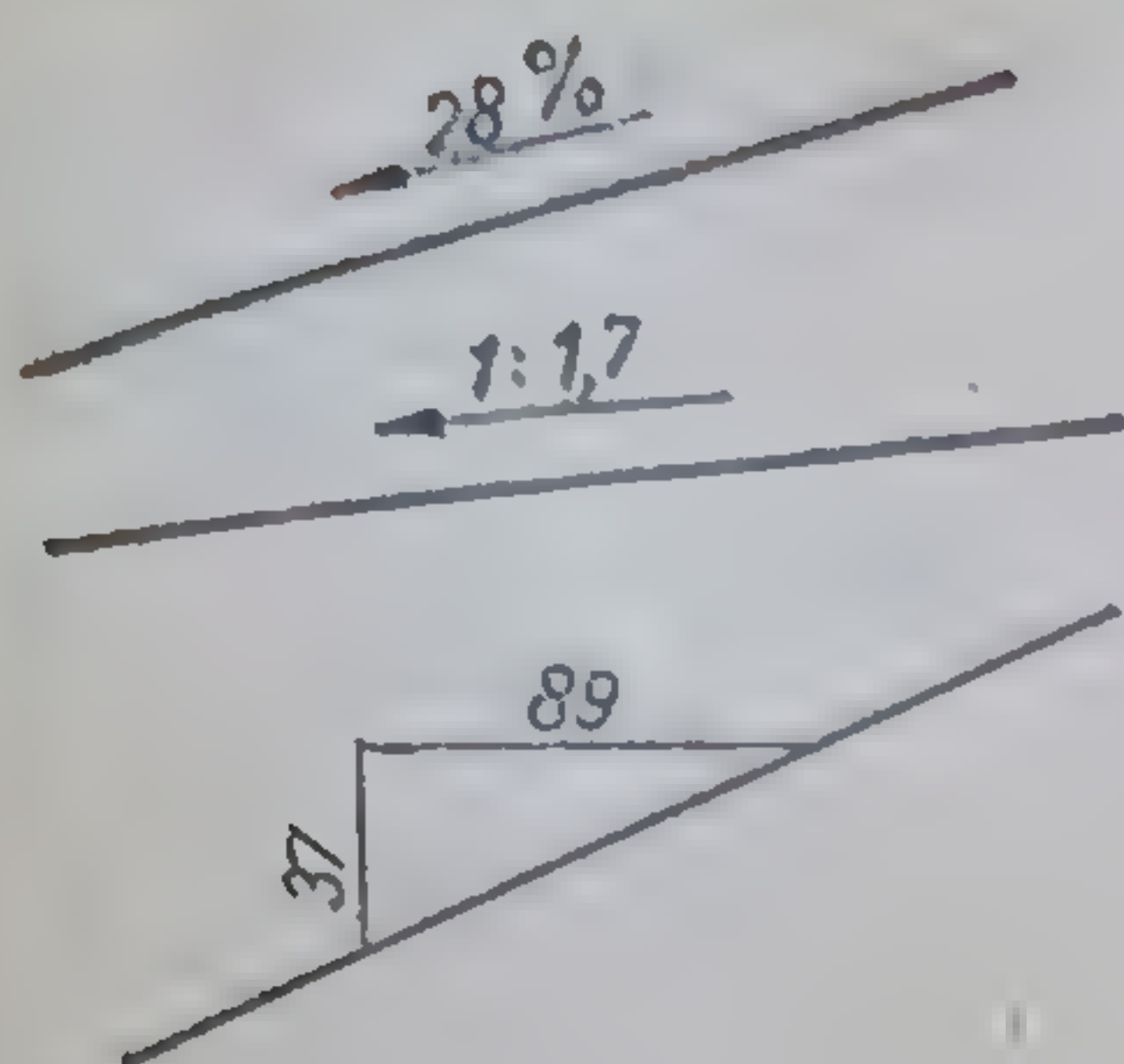


Fig. 26.5.

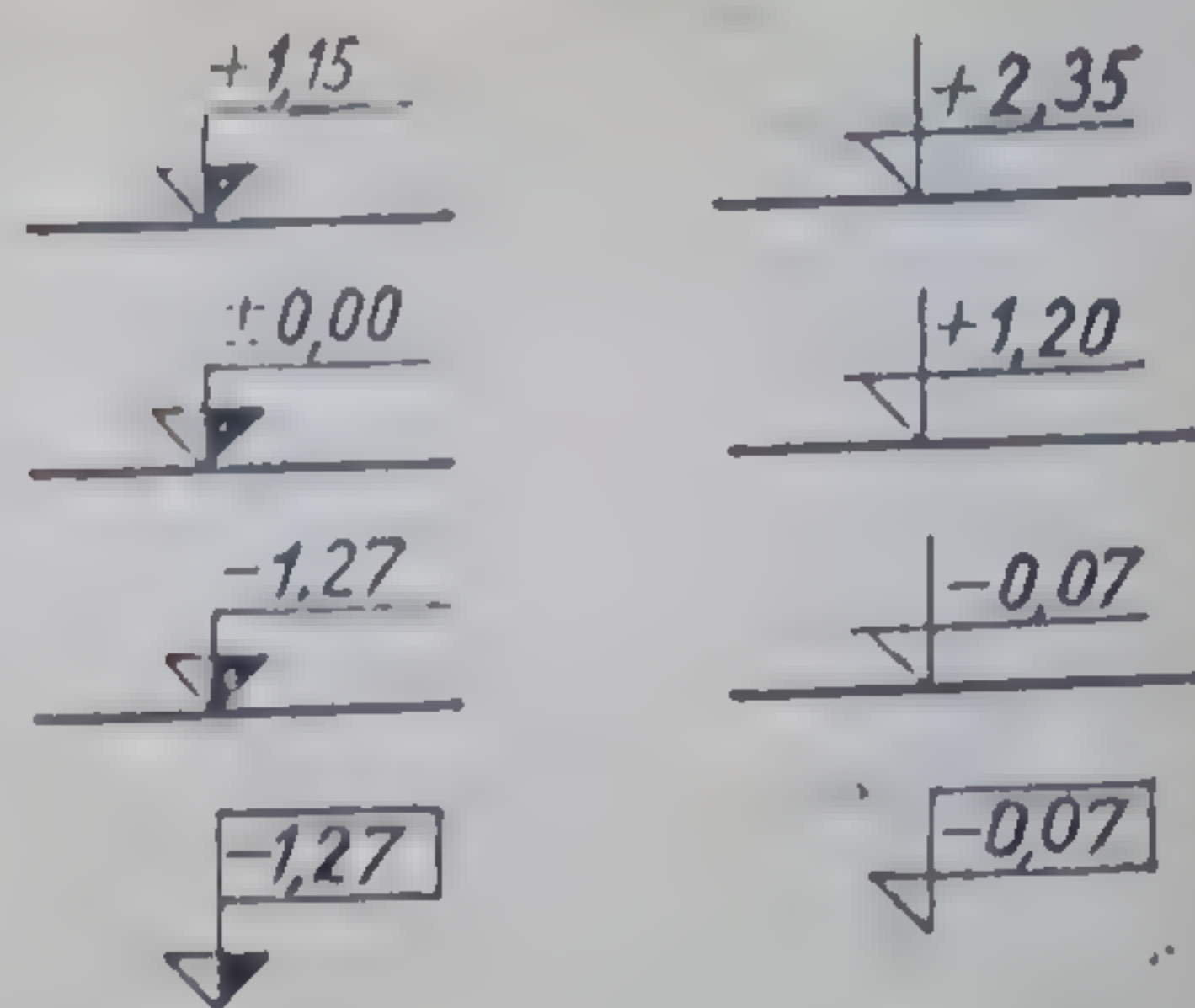
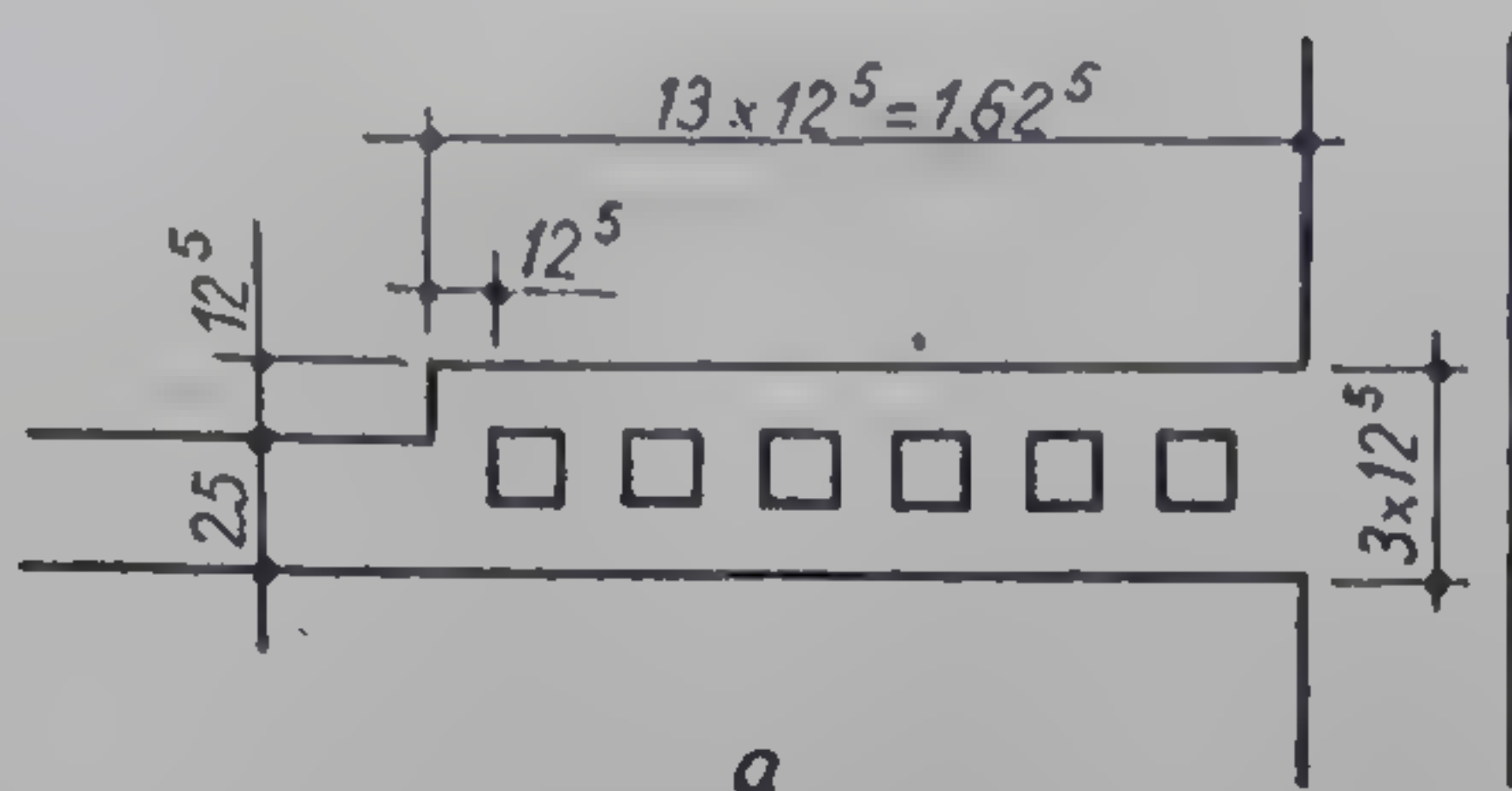
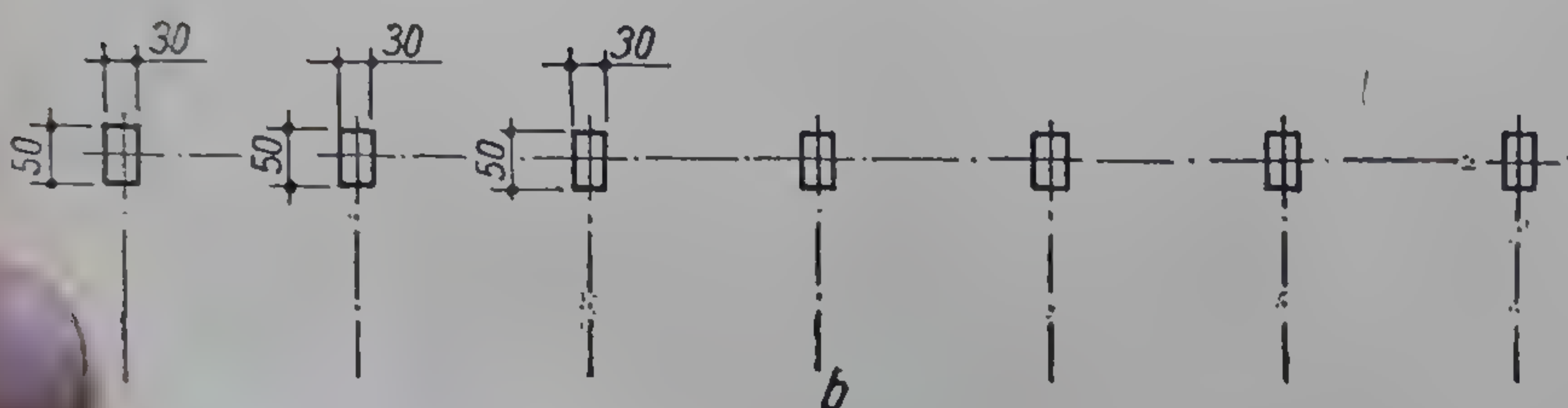


Fig. 26.6.

Fig. 26.7.



a



b

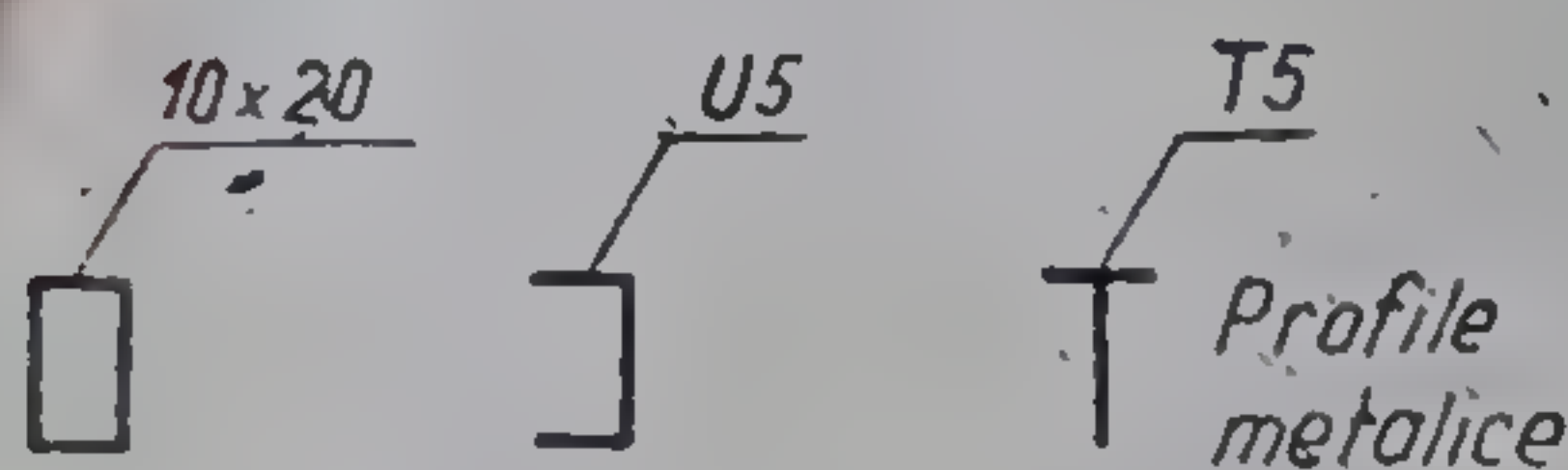
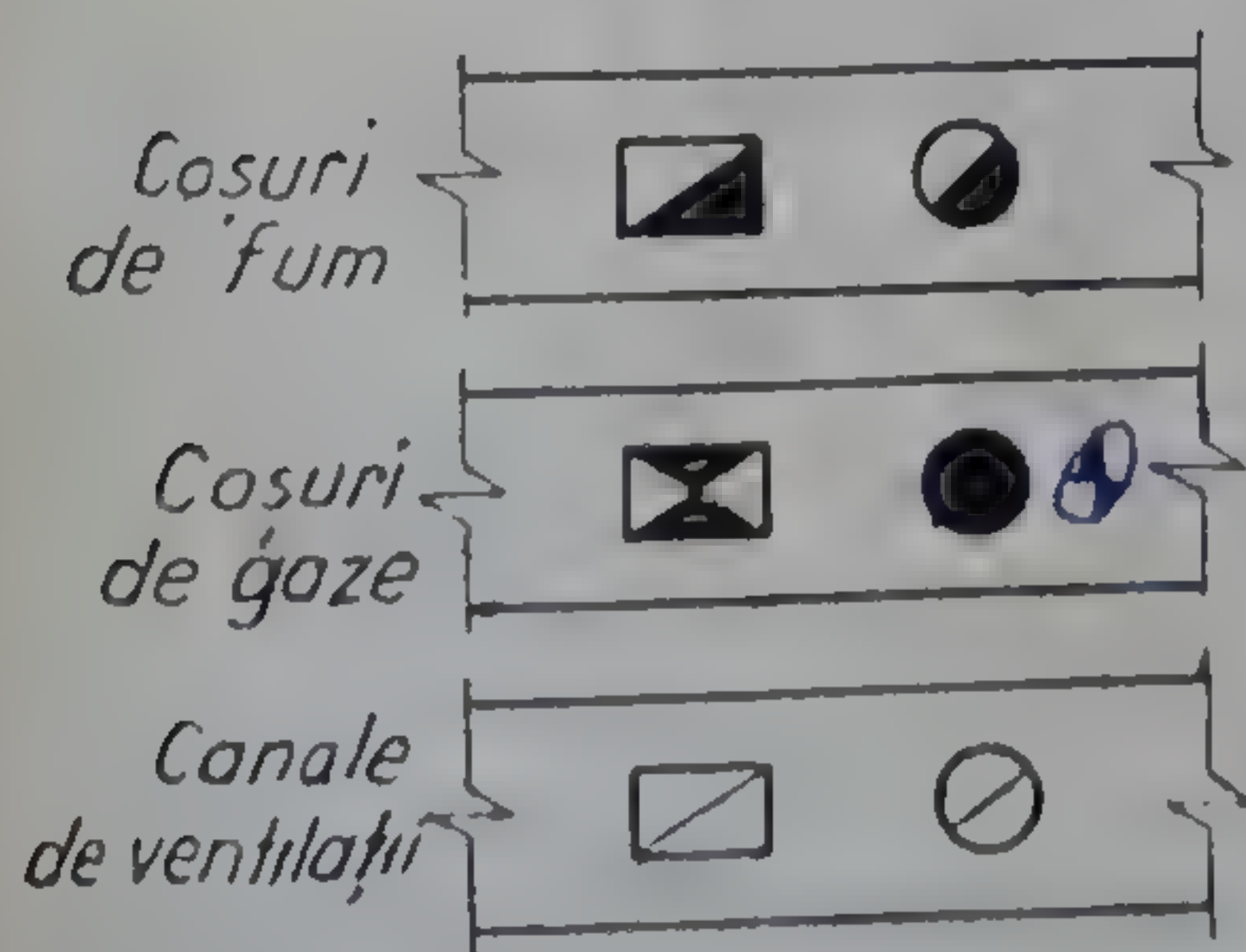
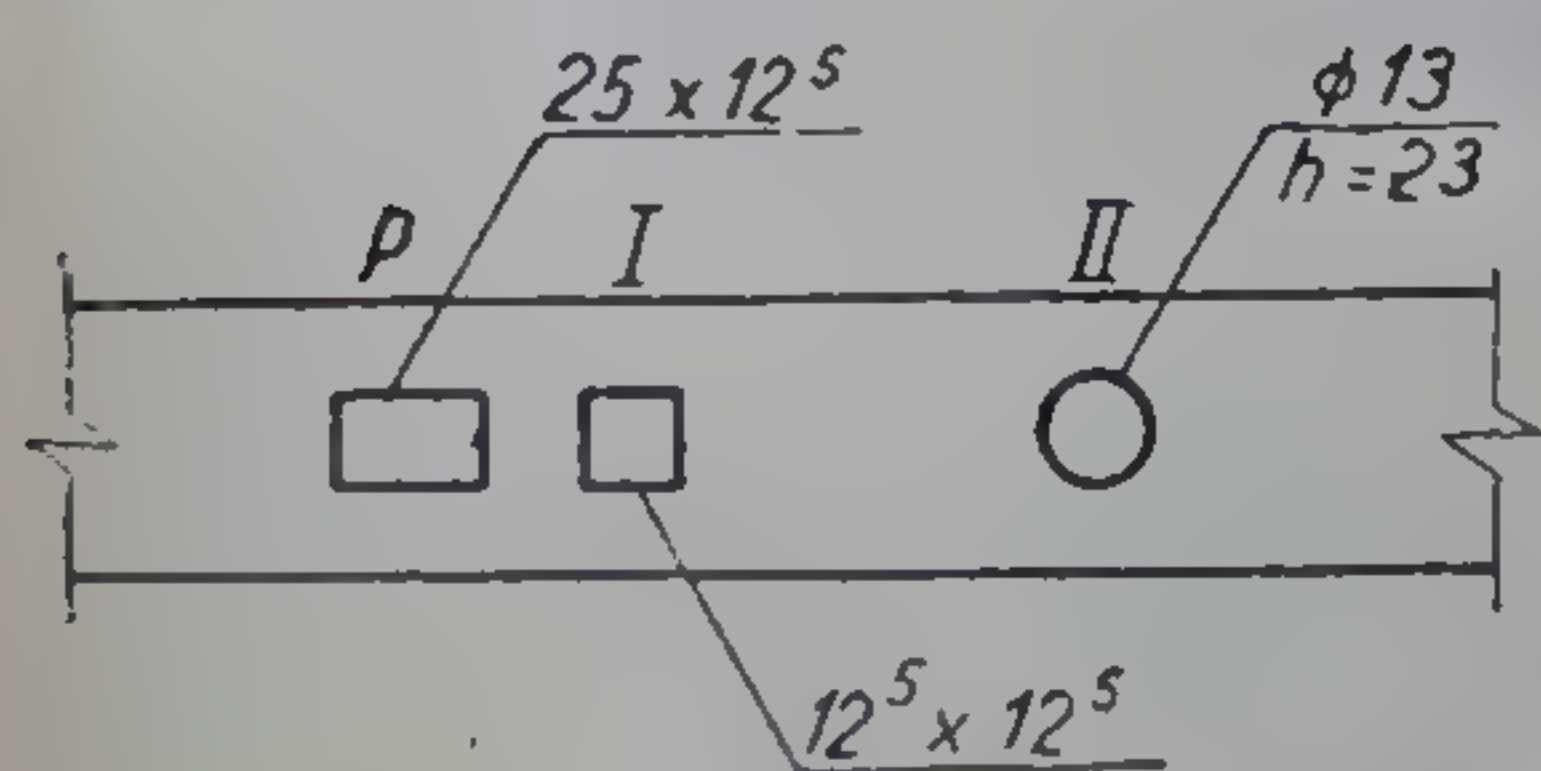


Fig. 26.8.



Goluri  
în plăci

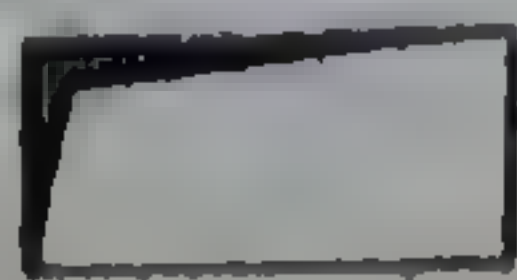


Fig. 26.9.

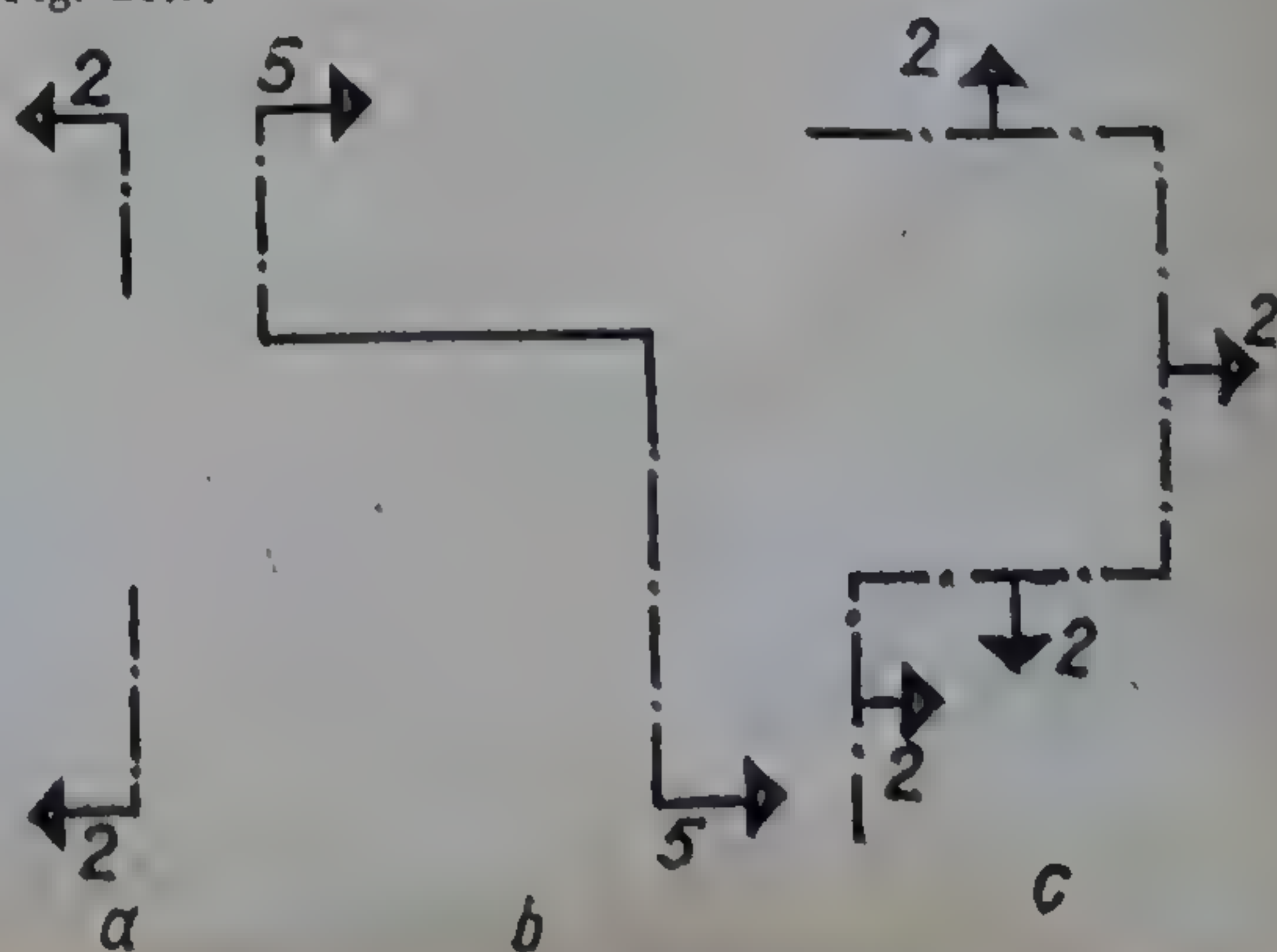
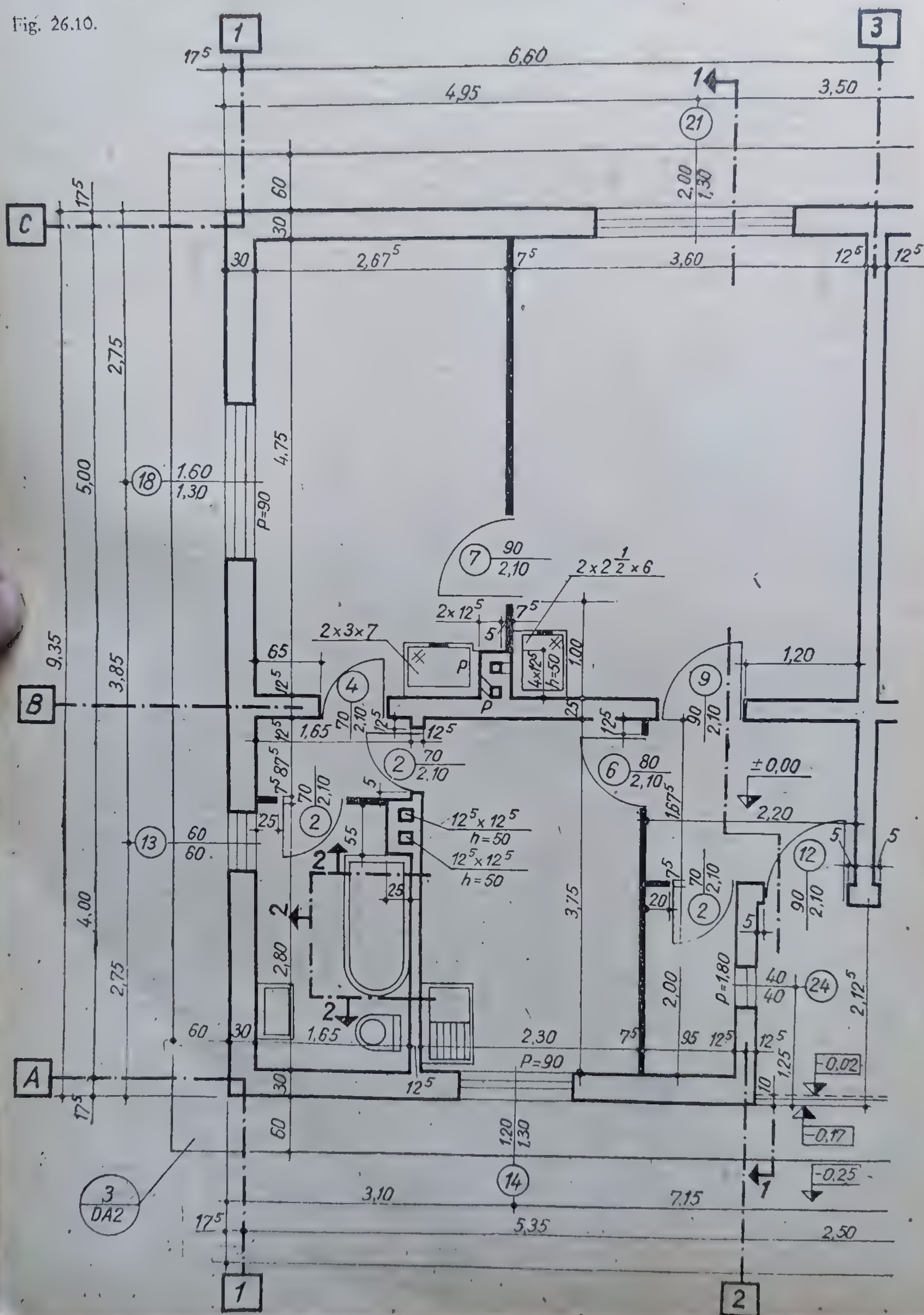




Fig. 26.10.





Trimiterile la detalii se indică prin cerculețe în care se înscrie câte o fracție având la numărător numărul (sau indicativul) detaliului, iar la numitor numărul planșei pe care acesta a fost desenat.

Regulile privind mărimea literelor sau cifrelor de cotă sînt cele precizate în capitolul 15.

#### 4. Reprezen- tări conven- ționale

În desenul de construcții sînt folosite două feluri de reprezentări ale secțiunilor: secțiuni propriu-zise, în care se reprezintă pe desen numai ceea ce se găsește în planul de secționare, și *secțiuni cu vedere*, în care sînt reprezentate pe desen și elementele văzute de dincolo de planul de secționare.

Secțiunea orizontală printr-o construcție, făcută la un nivel caracteristic se numește *plan*; denumirea simplă de *secțiune* este folosită în general, pentru secțiunile verticale.

Urma planului de secționare pe planul de proiecție se numește *traseu de secționare*. Se folosesc:

- trasee drepte de secționare (fig. 26.9, a), prin săgețile perpendiculare pe capetele traseului, indicîndu-se direcția în care trebuie privită secțiunea;
- trasee cotate la  $90^\circ$  (fig. 29.9, b), consecință a unor secțiuni paralele consecutive decalate;
- trasee în linie frîntă (fig. 26.9, c).

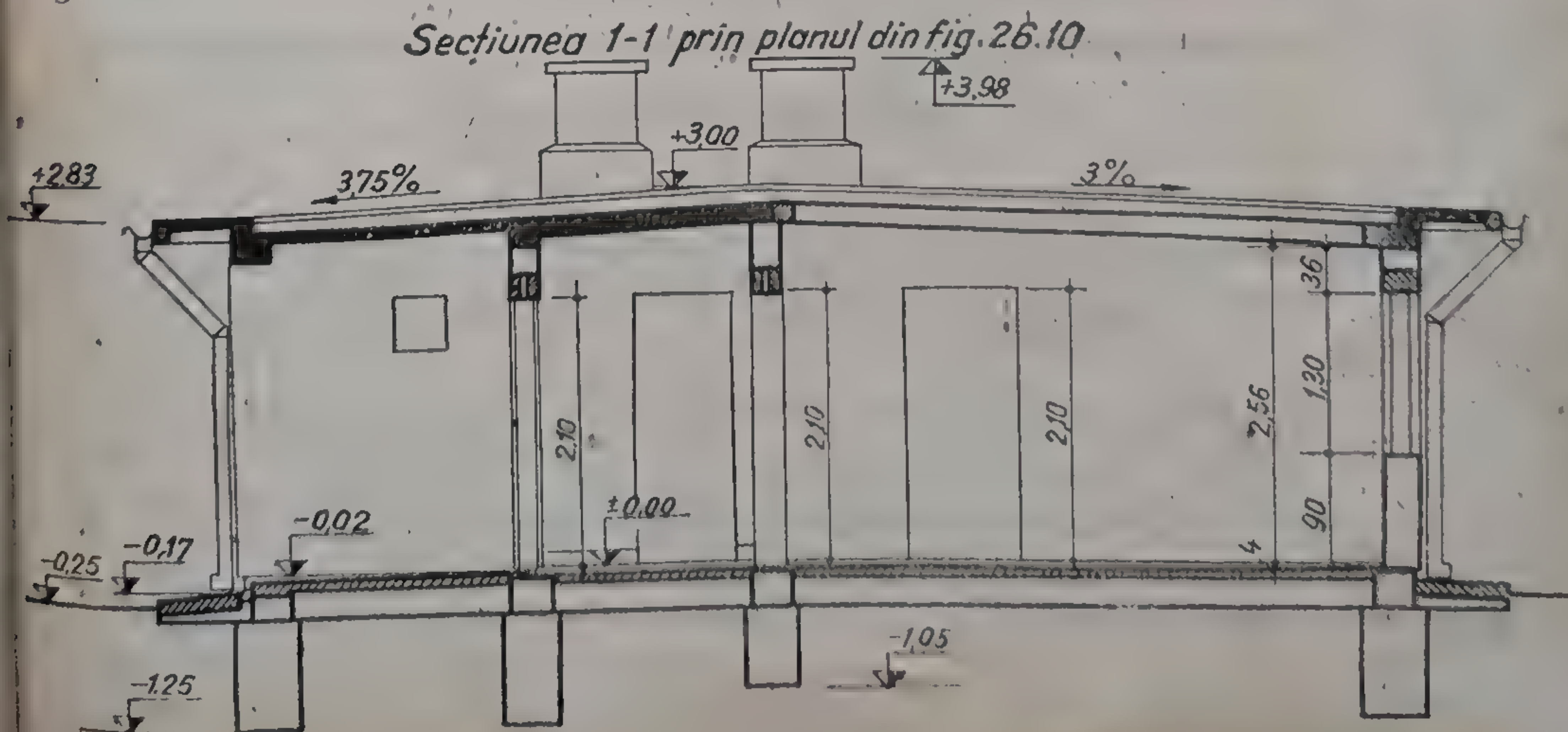
În figura 26.10 este reprezentat, în toate detaliile, *un plan*, iar în figura 26.11 este reprezentată secțiunea cotită 1-1 prin clădirea căreia-i corespunde *planul* considerat.

În cele două figuri sînt reprezentate convențional ușile și ferestrele; astfel ușile (poz. 2, 4, 6, 7, 9, 12) sînt simple, fără prag, iar ferestrele (poz. 13, 14, 18 și 21) sînt duble, fără urechi, respectiv (poz. 24) fereastră simplă fără urechi. STAS 1434-67 stabilește reprezentările convenționale ale tuturor tipurilor de uși și ferestre standardizate, pentru clădiri.

Același standard dă și reprezentările convenționale ale materialelor curente de construcție, folosite în reprezentările-secțiuni prin clădiri, ori de câte ori este necesară evidențierea, chiar din desen, a categoriilor de materiale folosite.

În figura 26.12 sînt reprezentate rupturile prin materiale de construcție curente.

Fig. 26.11.





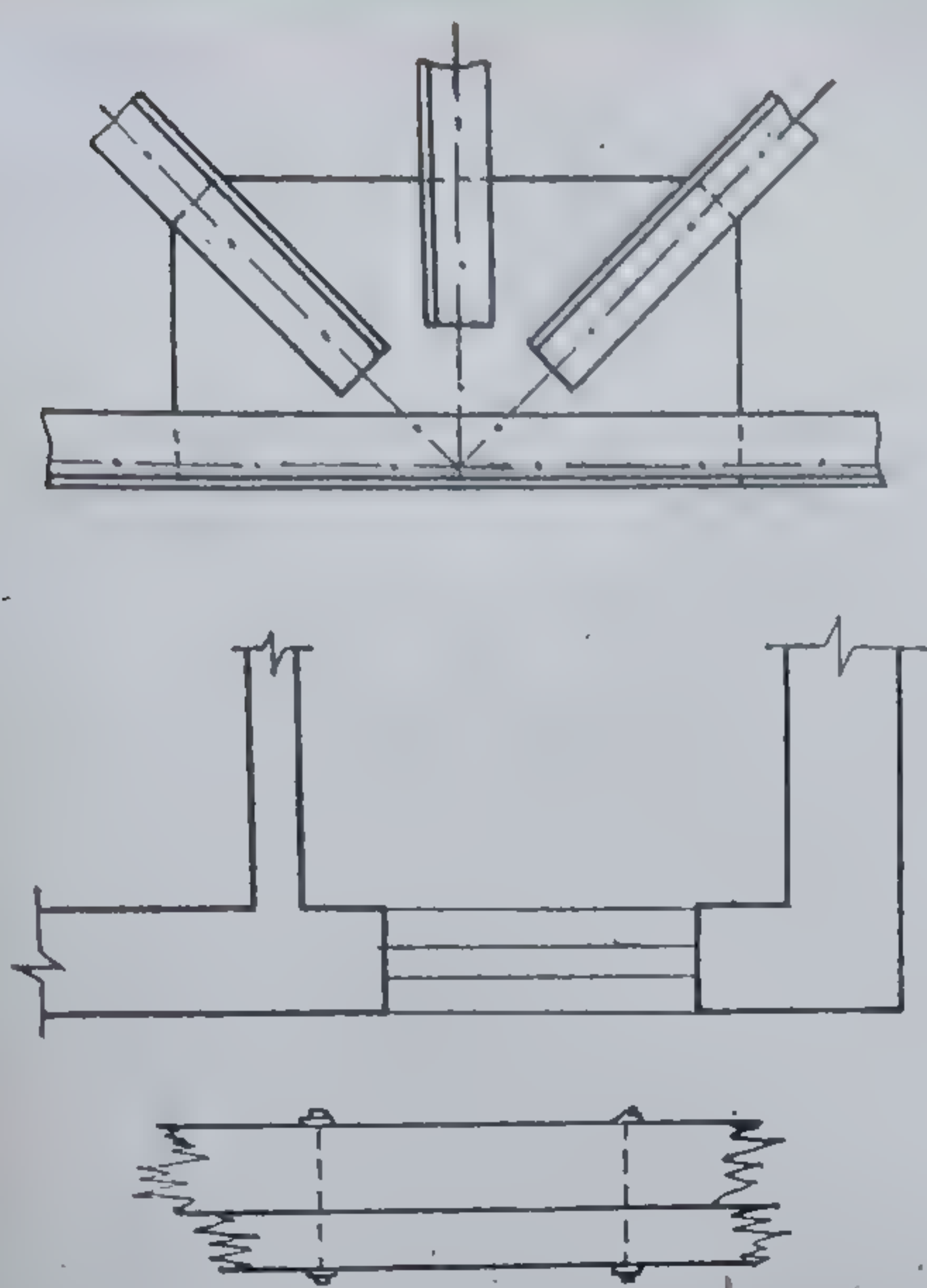


Fig. 26.12.

- de format mic ; cu sau fără tabela de modificări ; pentru formatele A3 și A4 ;
- de format îngust, fără tabelă de modificări, pentru desenele proiectelor și detaliilor-tip, care merg și la tipar.

*Aplicații :*

Să se verifice dacă secțiunea reprezentată în figura 26.11. corespunde corect traseului de secționare de pe planul fig. 26.10, ca dimensiuni (lungimi) și elemente de detaliu.

— În legătură cu figura 26.10 se mai fac următoarele precizări: cu cifre arabe, de la stînga spre dreapta desenului, și cu litere majuscule, de sus în jos, s-au marcat axele transversale, respectiv axele longitudinale de trasare ale clădirii ; cifrele și literele cu care s-au marcat axele considerate se încadrează în pătrate cu latura de 6...9 mm, după scara desenului.

5. Indicatorul și tabela de modificări Prin analogie cu cele precizate la Capitolul 2, privind desenul tehnic, în desenul de construcții se folosește pe desene, un indicator, care poate fi :

— de format mare ; cu sau fără tabela de modificări, pentru formatele mai mari decît A3 ;

## CAPITOLUL

# 27

## REPREZENTĂRILE GRAFICE

Reprezentările grafice se folosesc frecvent pentru a arăta evoluții și fenomene naturale, variații și distribuții cantitative și structurale, desfășurarea unor date statistice în domenii economice, sociale, biologice, în studii tehnice, științifice etc.

Ele permit ca sub înfățișare clară și cuprinzătoare să ofere o vedere de ansamblu rapidă și ușor de înțeles, dînd totodată posibilitatea unui control mai ușor al desfășurării fenomenului respectiv, ca, de exemplu : realizarea planului de producție într-o anumită perioadă, mersul aprovizionării cu materii prime și auxiliare, reducerea prețurilor la anumite produse etc.



După STAS 1146-50, reprezentările grafice se pot realiza prin :

- diagrame ;
- cartograme și cartodiagrame ;
- abace și nomograme ;
- figuri simbolice sau naturale.

### 1. Reguli generale

1) *Linii*. În reprezentările grafice, pe lângă liniile prevăzute de STAS 103-66, se mai pot folosi și alte tipuri de linii pentru a putea fi distinse cât mai bine între ele, când sînt trasate mai multe linii pe aceeași reprezentare (de exemplu, linii întrerupte de două puncte, șiruri și cercuri, șiruri de segmente încrucișate, combinațiile lor etc.).

2) *Rețele*. Rețelele pe care se reprezintă graficele sînt de tipul cartezian (fig. 27.1) și se trasează cu o grosime de circa 0,1 mm. Axele de coordonate se trasează cu linii de două ori mai groase, iar liniile rețelei din 5 în 5 mm sau din 10 în 10 mm se trasează și ele cu o grosime de 0,2—0,3 mm:

3) *Linii principale sau caracteristice*. Aceste linii sînt de două ori mai groase decît axele de coordonate și trebuie să se distingă bine pe rețea.

4) *Punctele caracteristice* ale unei diagrame sau cele care nu se încadrează exact pe curba trasată (date experimental sau rezultate din calcul) se reprezintă prin cercuri, pătrate, triunghiuri etc.

Liniile care servesc la calcule se trasează tot cu linii subțiri sau cu linii întrerupte, iar rezultatele — cu linii groase sau de altă culoare.

Diagramele carteziane se trasează de preferință pe rețele avînd ochiurile cu latura de 4—5 mm și, în caz de necesitate, de minimum 1 mm. Dacă dimensiunile diagramei sînt mai mari de  $100 \times 100$  mm, distanța între linii se poate lua mai mare.

5) *Notații, inscripții*. Orice semne, simboluri, litere etc. se înscriu pe desen, astfel ca să se poată evita orice confuzie. În figura 27.2, *a* se dă un exemplu corect de notații și inscripții, iar în figura 27.2, *b* se dă un exemplu greșit de notații și inscripții.

6) *Marcarea axelor de coordonate*. Axele de coordonate se marchează cu :

- simbolul mărimii reprezentate:  $v$  — viteză,  $p$  — presiune,  $t$  — timpul,  $P$  — putere,  $F$  — forță,  $CP$  — cai-putere etc. ;
- valorile numerice ale mărimii reprezentate la scara diagramei, cu notații

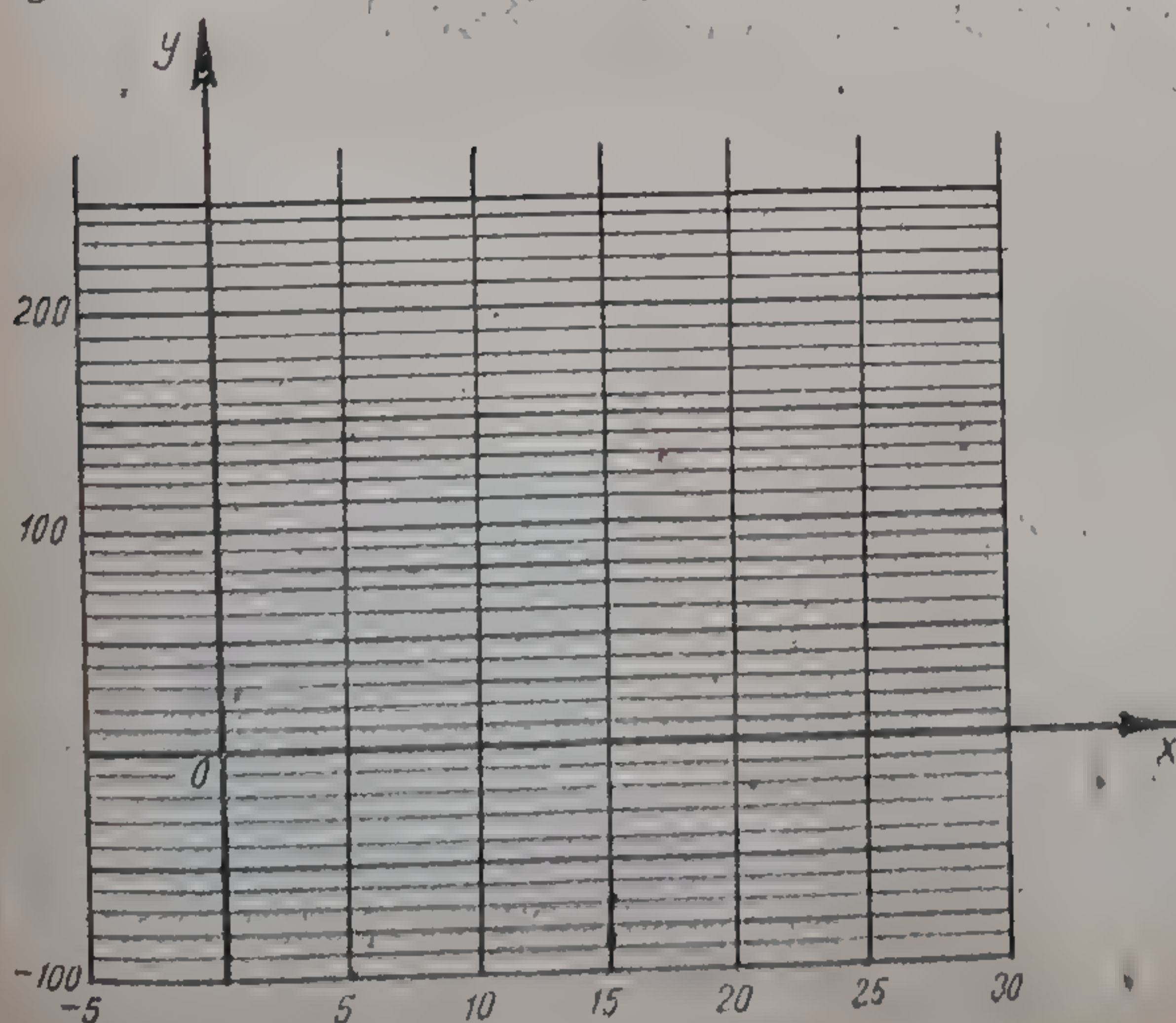
cît mai simple, exemplu corect, în figura 27.3, *a* ; în figura 27.3, *b* s-a indicat un exemplu de notare greșită ;

— simbolul unității de măsură, chiar dacă este același pe ambele axe.

Ele se înscriu de regulă la capătul de sus al axei verticale și la capătul din dreapta al axei orizontale.

7) *Originea axelor*, sensul pozitiv și negativ (fig. 27.4). După cum se observă din figură, sensul pozitiv al unei suprafețe este inversul de rotire al acelor ceasornicului.

Fig. 27.1





8) *Scrierea și cotarea reprezentărilor grafice.* Mărimea formatelor și grosimea liniilor trebuie astfel alese, încât să poată fi ușor distinse de la o distanță de 0,25—0,30 m.

Literele și cifrele de pe grafic se scriu cu dimensiunea nominală de ;

— 2—2,5 mm, când liniile caracteristice au grosimea  $\approx 0,4$  mm ;

— 3,5 mm, când liniile caracteristice au grosimea  $\approx 0,6$  mm.

Când reprezentările grafice se execută pentru planșe de perete, expoziții, conferințe etc. pentru a putea fi citite cu ușurință, dimensiunile reprezentării se sporesc în proporția în care s-a mărit distanța de citire. În acest caz, cele mai mici litere trebuie să fie scrise cu dimensiunea nominală de minimum 1/250—1/200 din distanța pînă la cititor.

## 2. Diagrame

1) *Generalități.* Prin diagramă se înțelege fie linia care arată evoluția unei funcțiuni, fie ansamblul reprezentării grafice în care sînt cuprinse punctele caracteristice (obținute prin calcul sau experimental), fie reprezentările în care se folosesc ca element de bază figuri geometrice, plane sau în perspectivă.

Fig. 27.2.

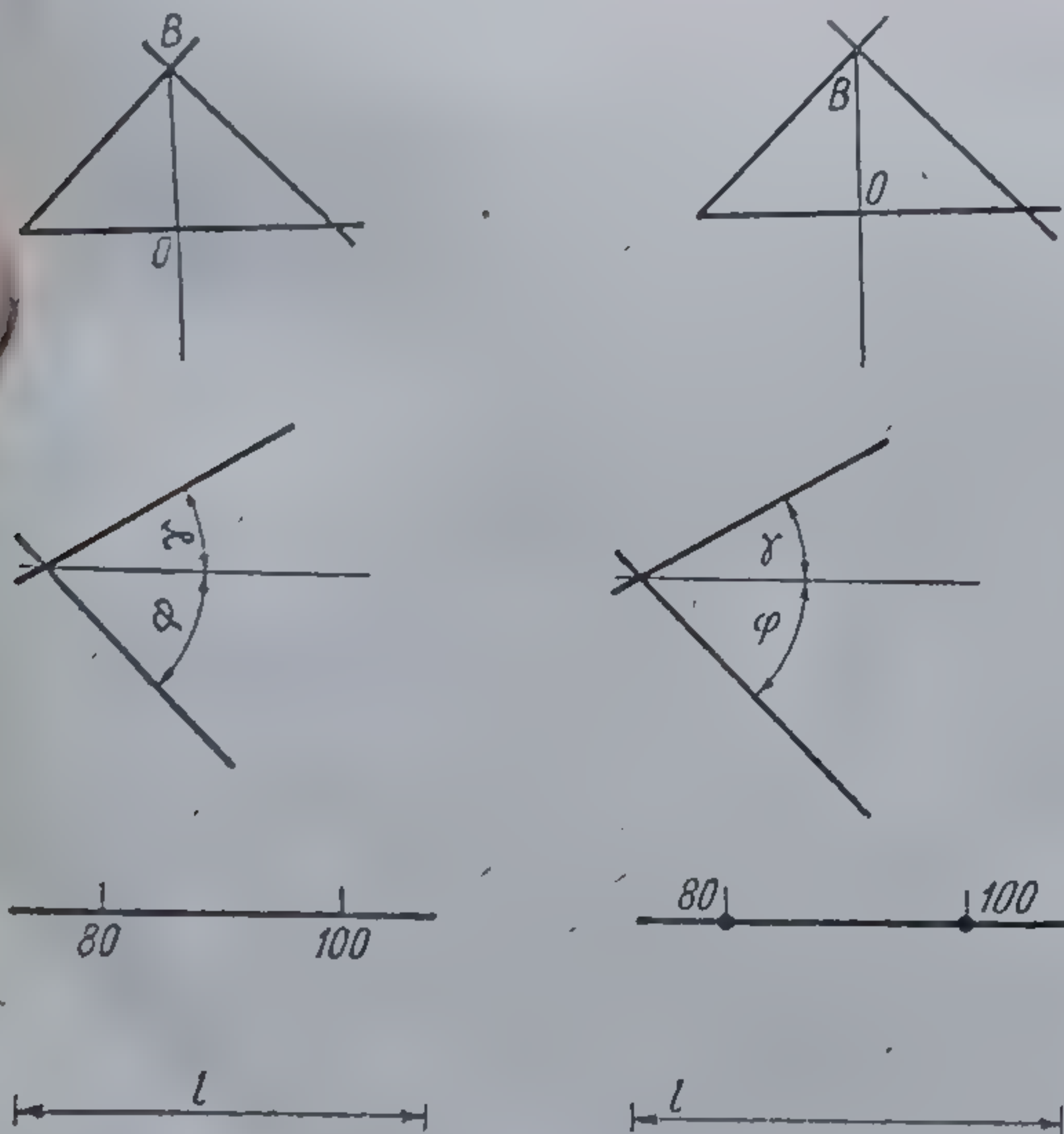


Fig. 27.3.

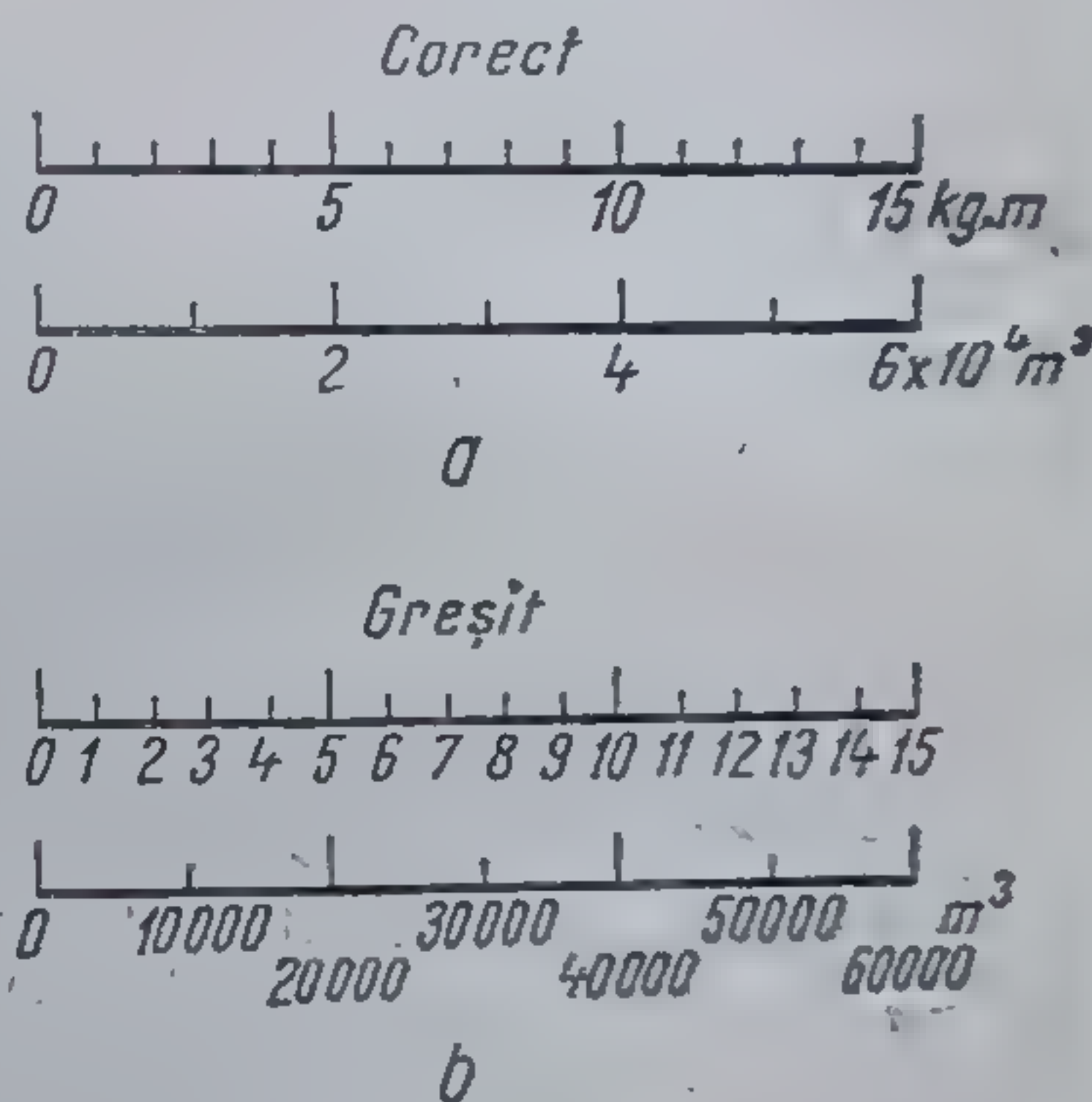
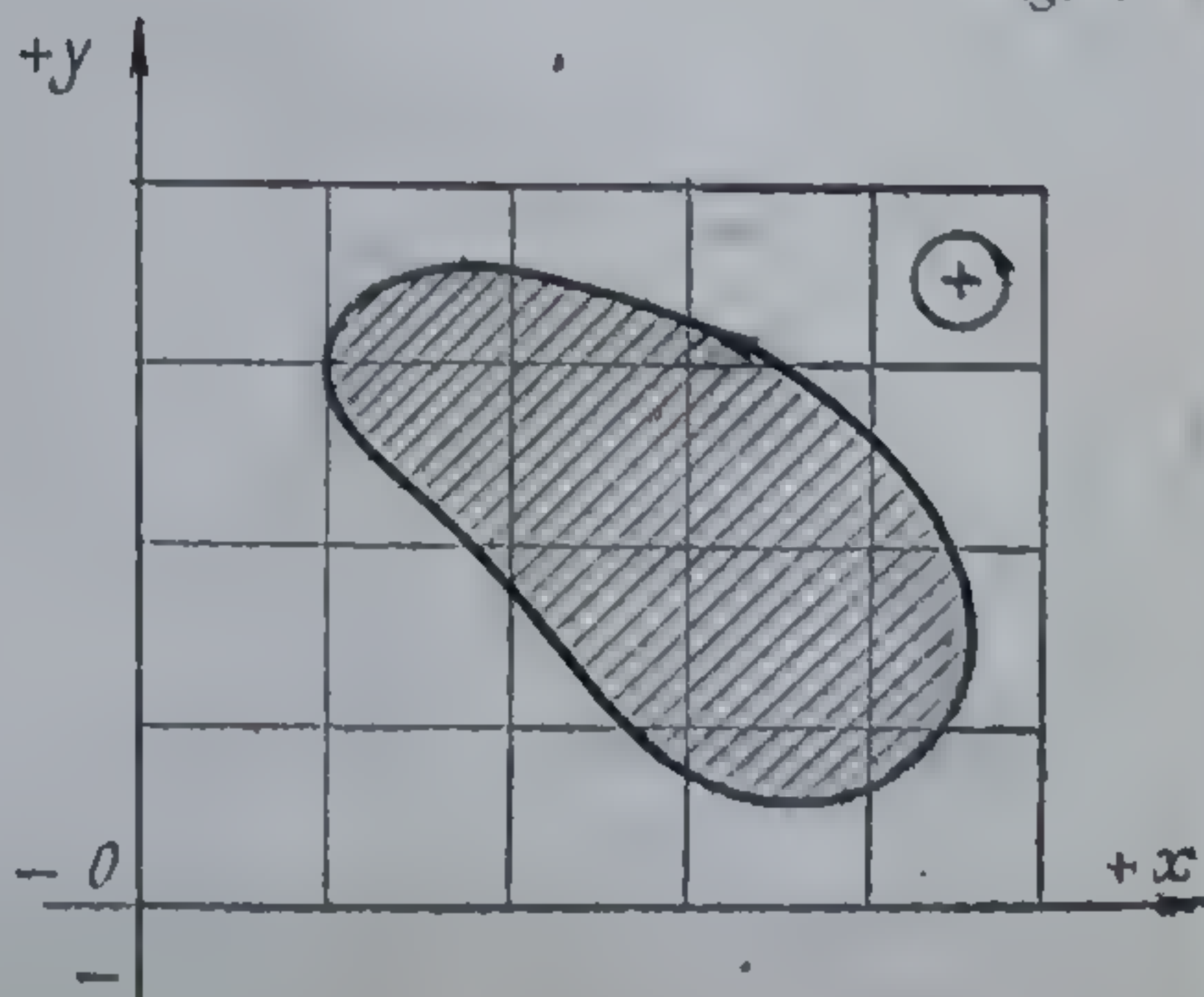


Fig. 27.4.





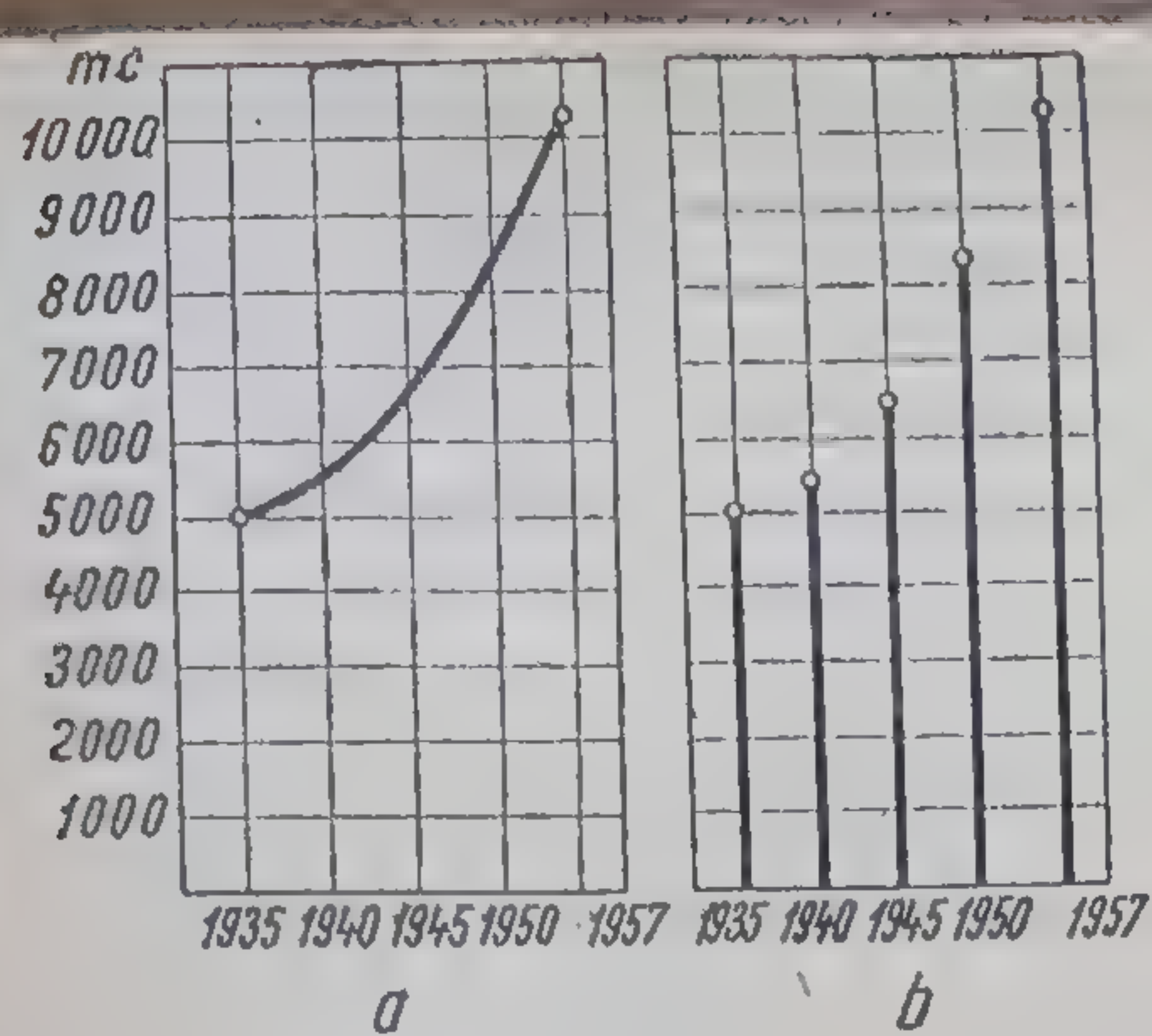


Fig. 27.5

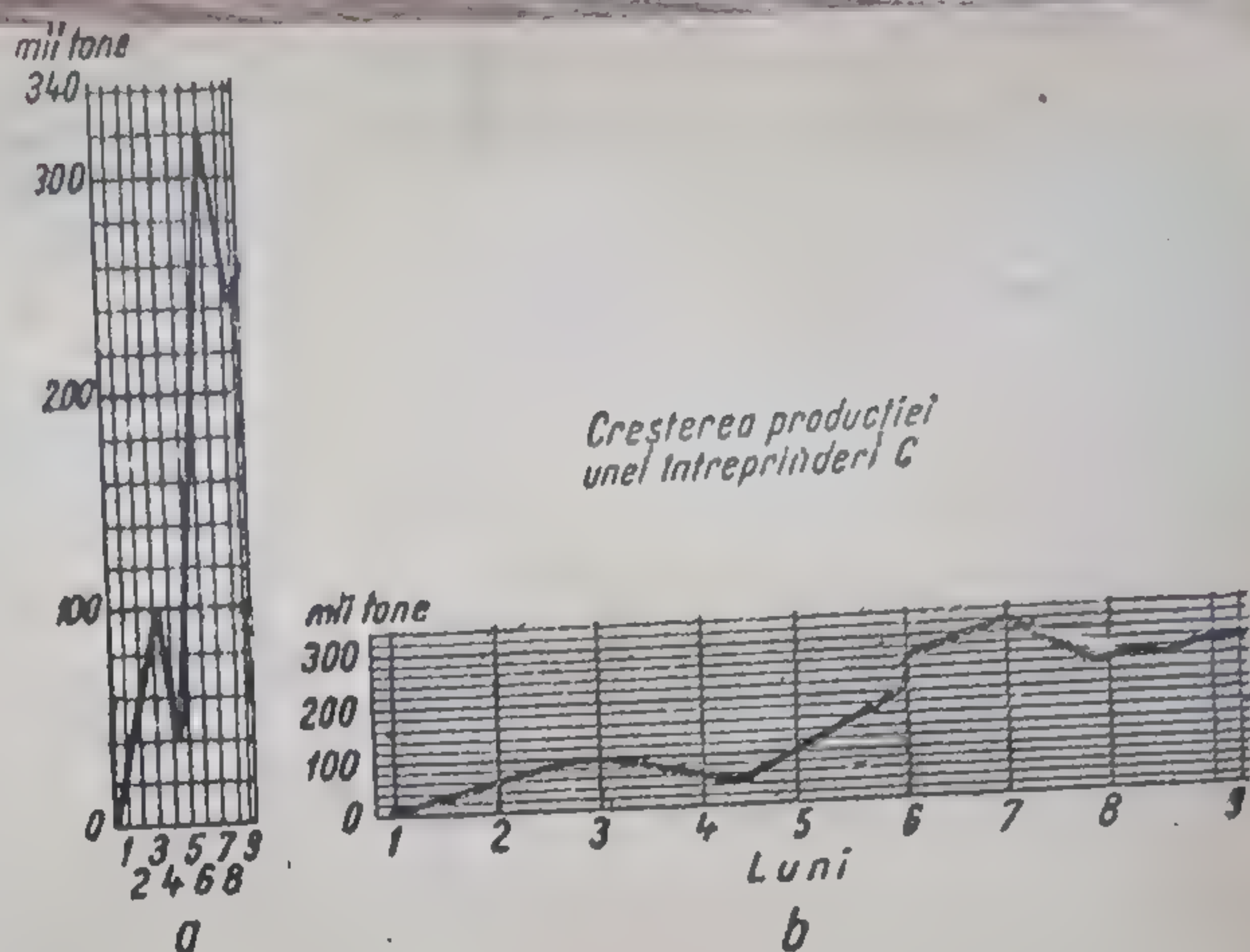


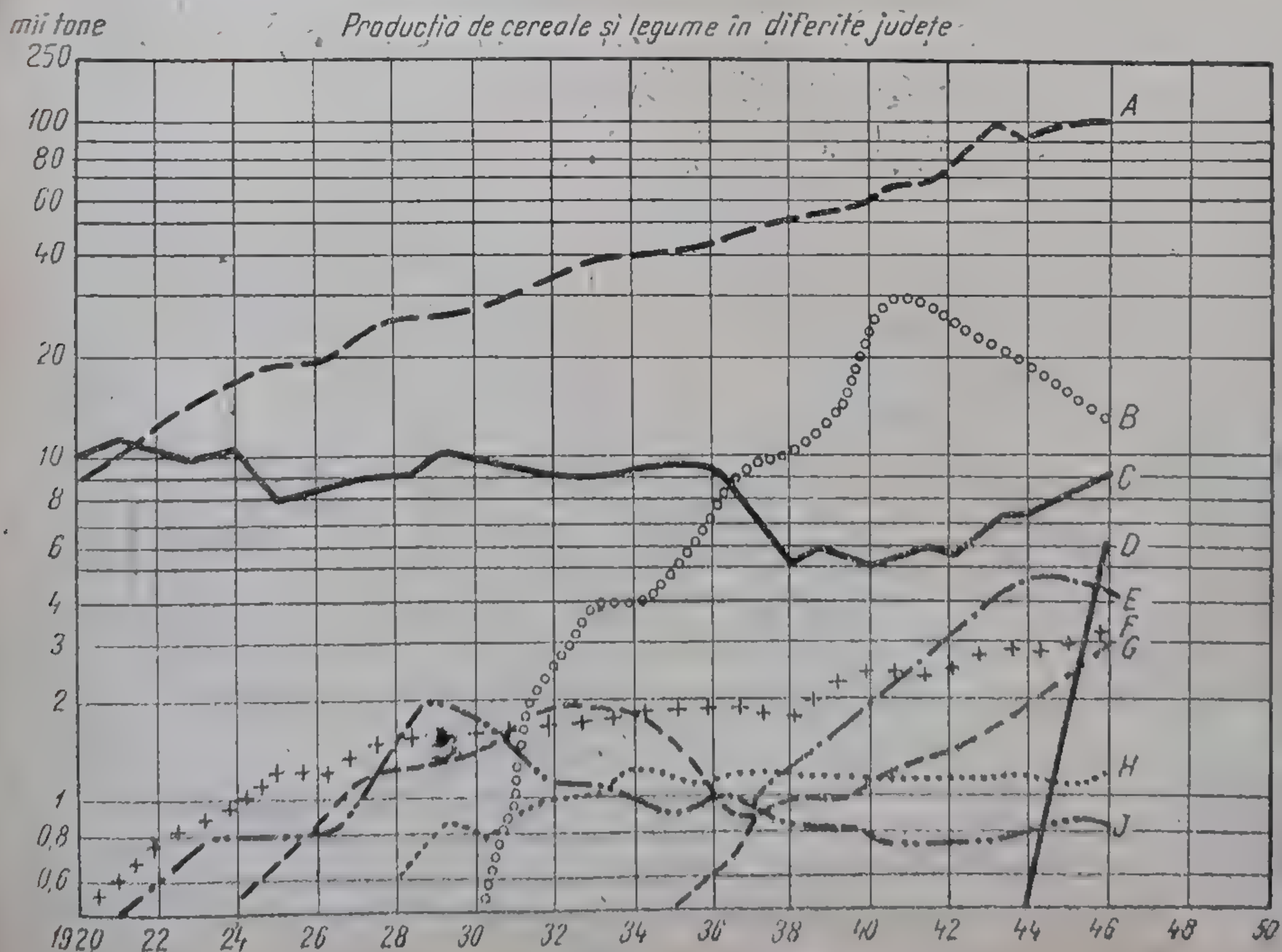
Fig. 27.6

Reprezentările cele mai simple, în coordonate carteziene, sînt cele obținute prin puncte care pot fi unite prin curbe (fig. 27.5, a, relații continue) sau prin segmente drepte (fig. 27.5, b, relații discontinue).

Scara mărimilor pe cele două coordonate trebuie să fie aceeași, pentru a nu influența aspectul diagramei. În figura 27.6 este dat un exemplu în care aceeași diagramă este reprezentată cu diviziuni mici pe abscisă și mari pe ordonată (fig. 27.6, a) și cu diviziuni mari pe abscisă și mici pe ordonată (fig. 27.6, b). Dacă diagrama ar reprezenta, de exemplu, creșterea producției unei întreprinderi, ea pare mult mai rapidă în figura 27.6, a decît cea din figura 27.6, b.

Cînd trebuie să se traseze pe același desen mai multe curbe, reprezentînd fiecare evoluția unui alt fenomen, fiecare curbă se trasează cu linie de alt tip sau de altă culoare (fig. 27.7). În acest caz se poate înscrie pe fiecare curbă și ceea ce reprezintă.

Fig. 27.7:





2) *Reprezentări la scară logaritmică.* Pentru scoaterea în evidență a relațiilor care nu reies ușor din reprezentările la scară aritmetică se folosesc reprezentările la scară logaritmică, care constituie o metodă simplă pentru a compara variația relativă a unei serii de valori cu variația relativă a altei serii de valori. În aceste reprezentări se poate substitui fiecărui număr caracteristic al mărimii de reprezentat, *logarithmul* respectiv.

Scările logaritmice se construiesc ușor cu ajutorul tabelelor de logaritmi și prin metoda *proiectivă*.

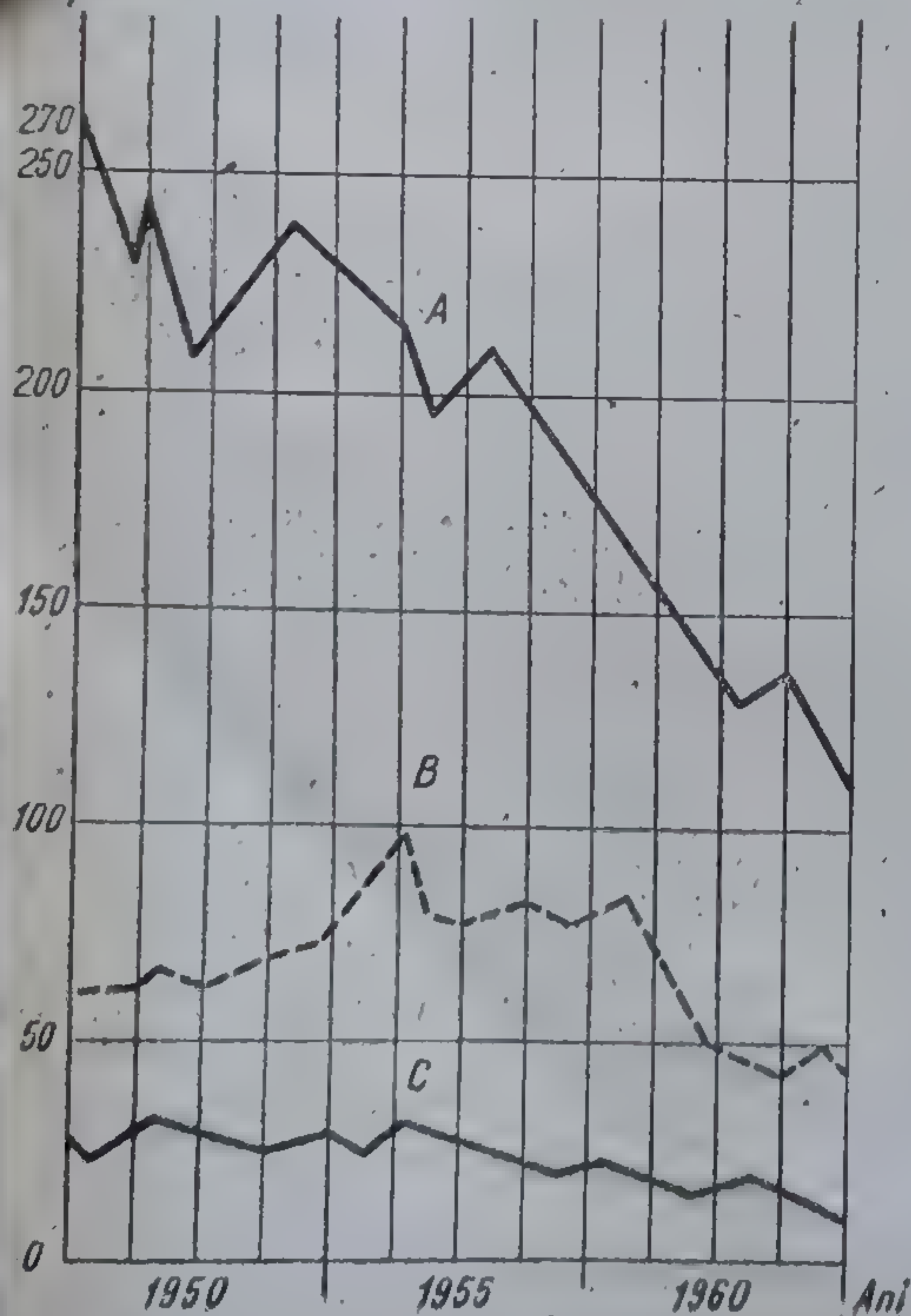
Ele se folosesc foarte mult în tehnică, deoarece reprezentarea grafică a relațiilor hiperbolice se reduce la o formă simplă.

Dacă o rețea are o scară logaritmică pe o axă de coordonate și una uniformă pe cealaltă, rețeaua se numește *semilogaritmică*, iar când pe ambele coordonate sînt scări logaritmice, rețeaua se numește *logaritmică*.

Comparîndu-se curbele de pe o rețea la scară aritmetică cu cele de pe o rețea la scară logaritmică, se observă că ele își schimbă înfățișarea (fig. 27.8), în care s-a reprezentat variația reducerii prețurilor la trei produse A, B și C, pe cele două scări. Astfel, pe cînd în reprezentarea aritmetică curbele A și C, care reprezintă aceeași proporție a scăderii, reprezintă aspectul unei scăderi bruște al curbei A față de C, în reprezentarea la scară logaritmică, a acelorași curbe A și B, diferența dintre ele este mică.

27.8.

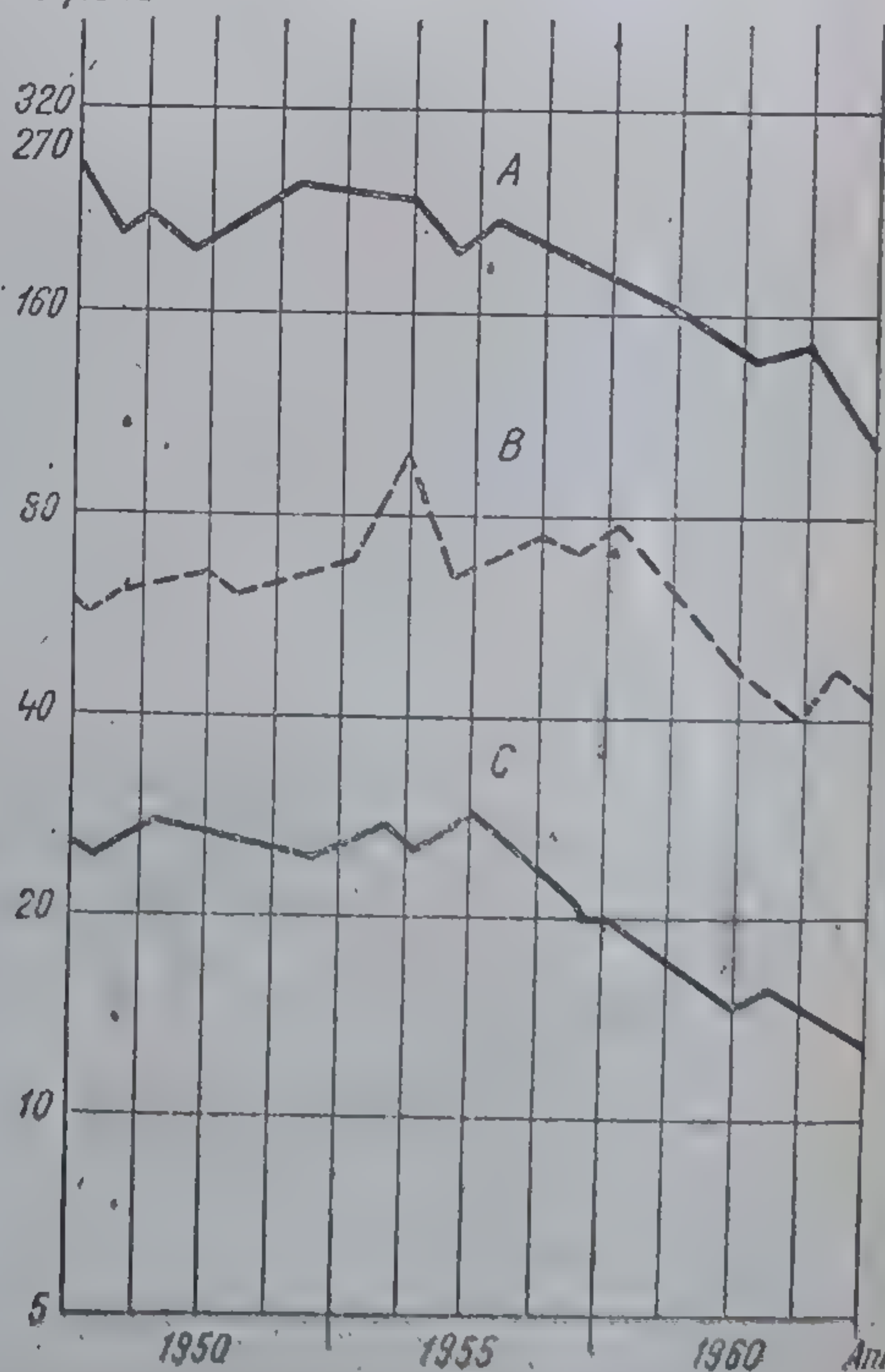
lei/tonă



Scară aritmetică

Reducerea prețurilor la produsele A, B și C

lei/tonă



Scară logaritmică

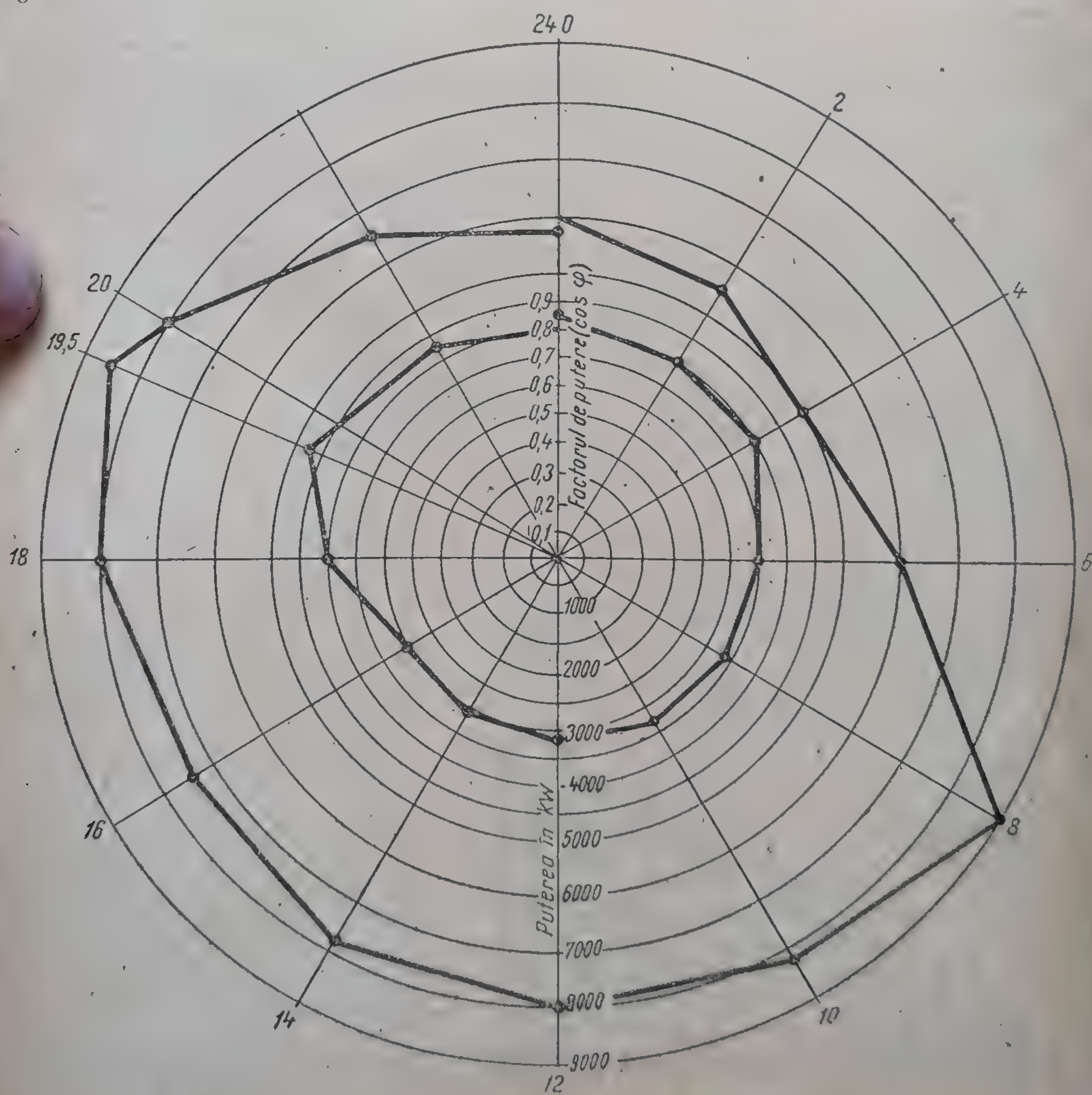


Din această comparație rezultă că atunci când oscilațiile proporționale exprimate pe scara aritmetică dau mărimi foarte diferite, pe scara logaritmică se obține o reprezentare mai corectă.

3) *Grafice cu coordonate polare.* Într-un astfel de grafic, în loc de coordonate rectangulare, se folosesc coordonate polare (raze și unghiuri). În acest caz, abscisele sînt înscrise în razele unor cercuri concentrice, de la centru spre periferie, iar coordonatele sînt determinate de poziția punctului de pe cercul punctelor de aceeași abscisă. Centrul cercurilor este polul graficului.

Unindu-se punctele obținute, pe diferite raze, se obține un grafic care reprezintă *diagrama polară* (fig. 27.9). Exemplul din figura 27.9, reprezintă o dia-

Fig. 27.9.



Diagramă dublu polară



### Producția de oțel în combinatele siderurgice A, B, C și D

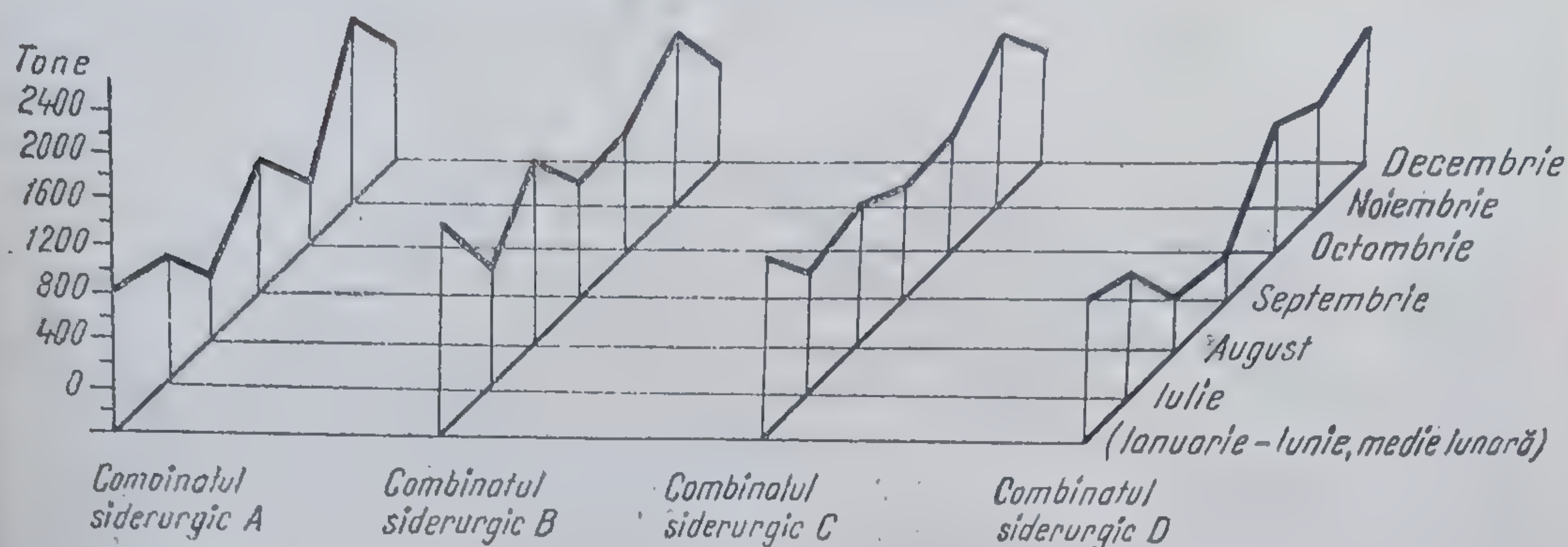


Fig. 27.10.

gramă dublu polară din care rezultă curba puterii unei rețele electrice de forță și lumină, în cursul unei zile de lucru dintr-o anumită lună, și curba factorului de putere ( $\cos \varphi$ ) respectiv.

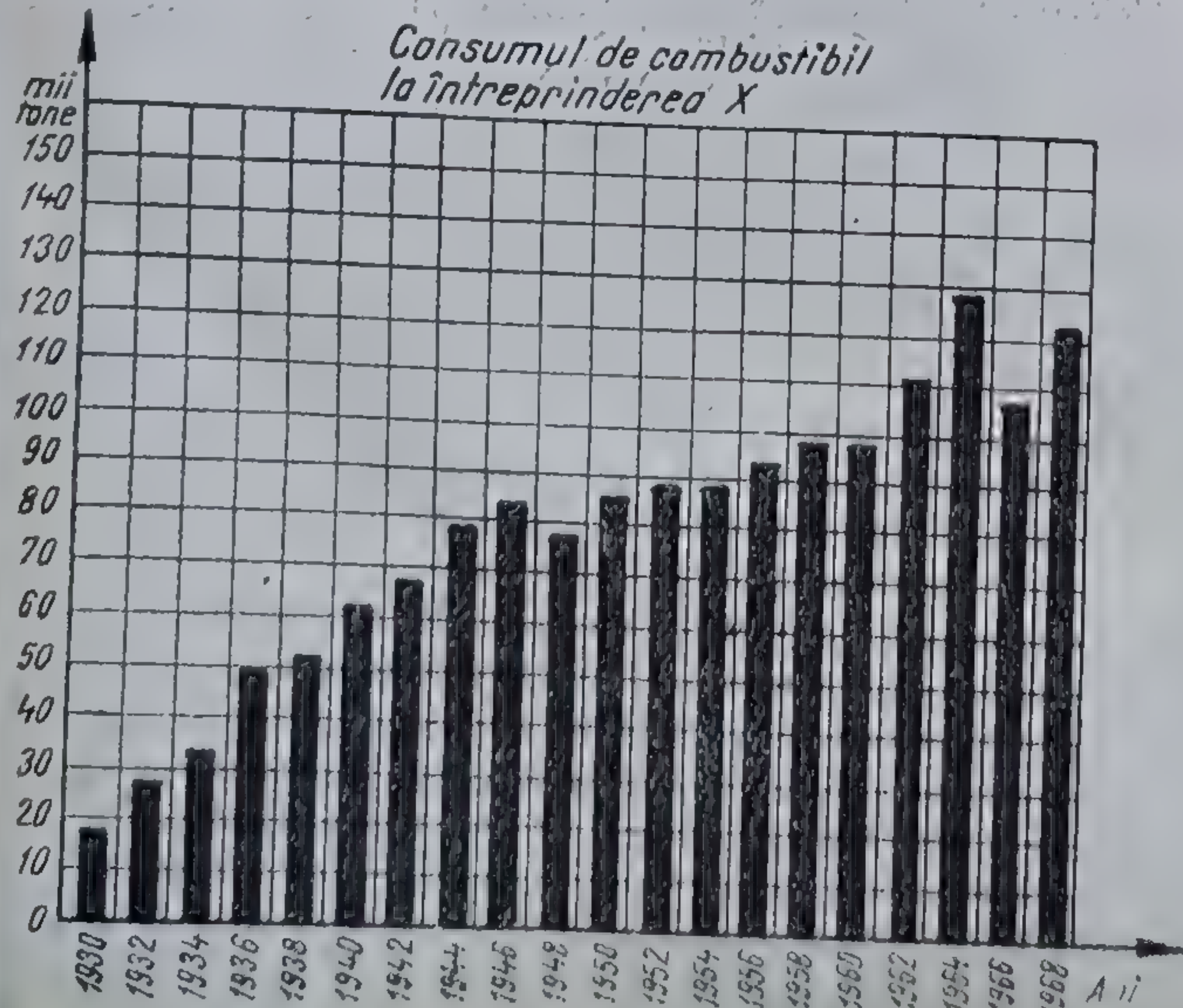
Diagramele polare se folosesc cu multă eficiență la verificarea sau controlul în timp a evoluțiilor diverselor fenomene tehnice, fizice, chimice, biologice etc.

4) *Stereogramele.* Stereogramele sînt reprezentări grafice, în spațiu, a două mărimi variabile  $z = f(x, y)$ . Această funcție se poate reprezenta în perspectivă (fig. 27.10), într-un sistem de coordonate în spațiu, realizîndu-se astfel o relație între cele trei mărimi.

5) *Reprezentări prin coloane și benzi.* Acest mod de reprezentare se compune dintr-o serie de dreptunghiuri verticale (coloane) sau din dreptunghiuri orizontale (benzi), avînd toate aceeași lățime. În general, se folosesc pentru reprezentări de distribuții cantitative, structurale etc., iar lungimea coloanelor sau a benzilor este proporțională cu valorile reprezentate. În figura 27.11 s-a

reprezentat prin coloane consumul de combustibil solid la întreprinderea X în perioada anilor 1930—1968.

Fig. 27.11



6) *Reprezentări prin suprafețe* (cercuri, pătrate, dreptunghiuri). În astfel de reprezentări, mărimile sînt luate proporționale cu suprafețe de sectoare circulare, pătrate sau dreptunghiulare. Componentele structurale se indică la suprafețele circulare prin sectoare, iar la cele pătrate prin dreptunghiuri. În figura 27.12 se indică o reprezentare prin cercuri în care s-a luat ca măsură de proporționalitate pătratul razei.



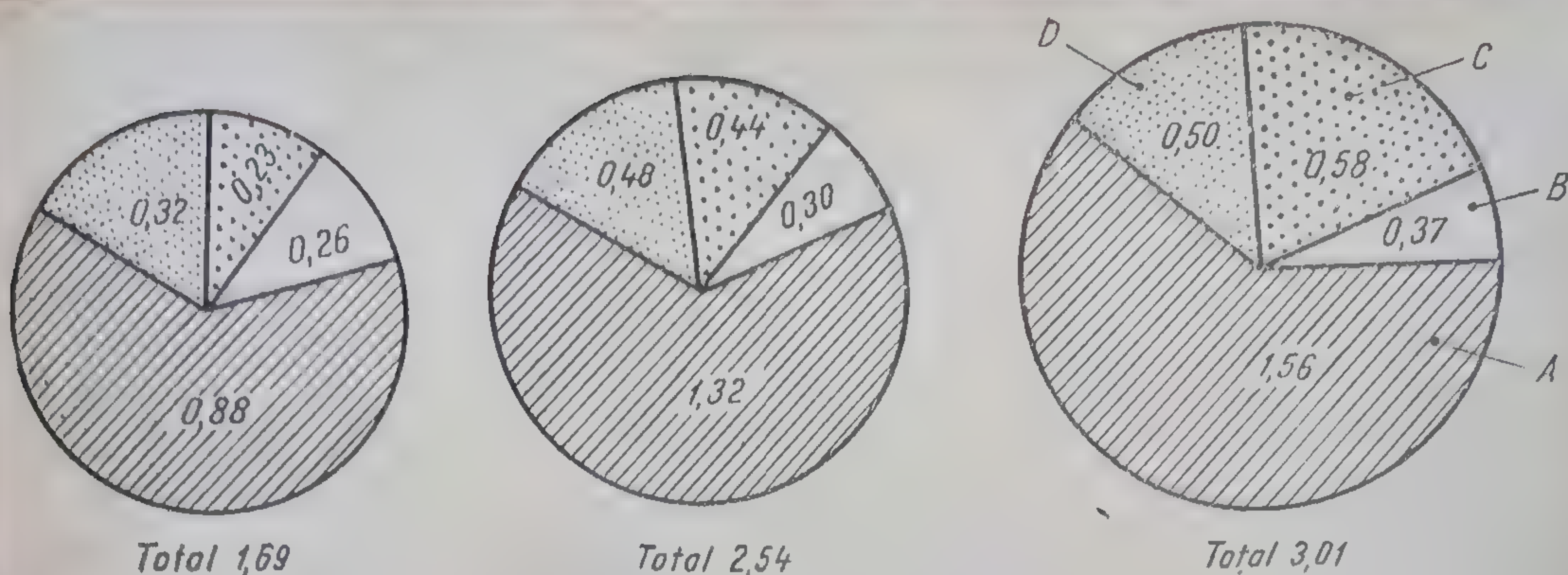


Fig. 27.12.

3. **Cartograme și cartodiagrame** Cartogramele sînt folosite pentru reprezentarea unor fenomene colective din punctul de vedere al distribuirii lor pe zone geografice, agricole, industriale, geologice etc. La cartograme se pot hașura sau colora diferitele zone, prevăzîndu-se și o legendă explicativă.
4. **Nomograme** Nomogramele sînt desene speciale care se întrebuintează la efectuarea de calcule, mai ales la calcule în serie, simplificîndu-se în acest mod foarte mult înunca și economisindu-se timpul.

Cea mai simplă nomogramă este graficul funcției  $y=f(x)$  (fig. 27.13), în care valorile variabilelor  $x$  și  $y$  sînt considerate în grafic drept coordonatele unor puncte de pe curbă.

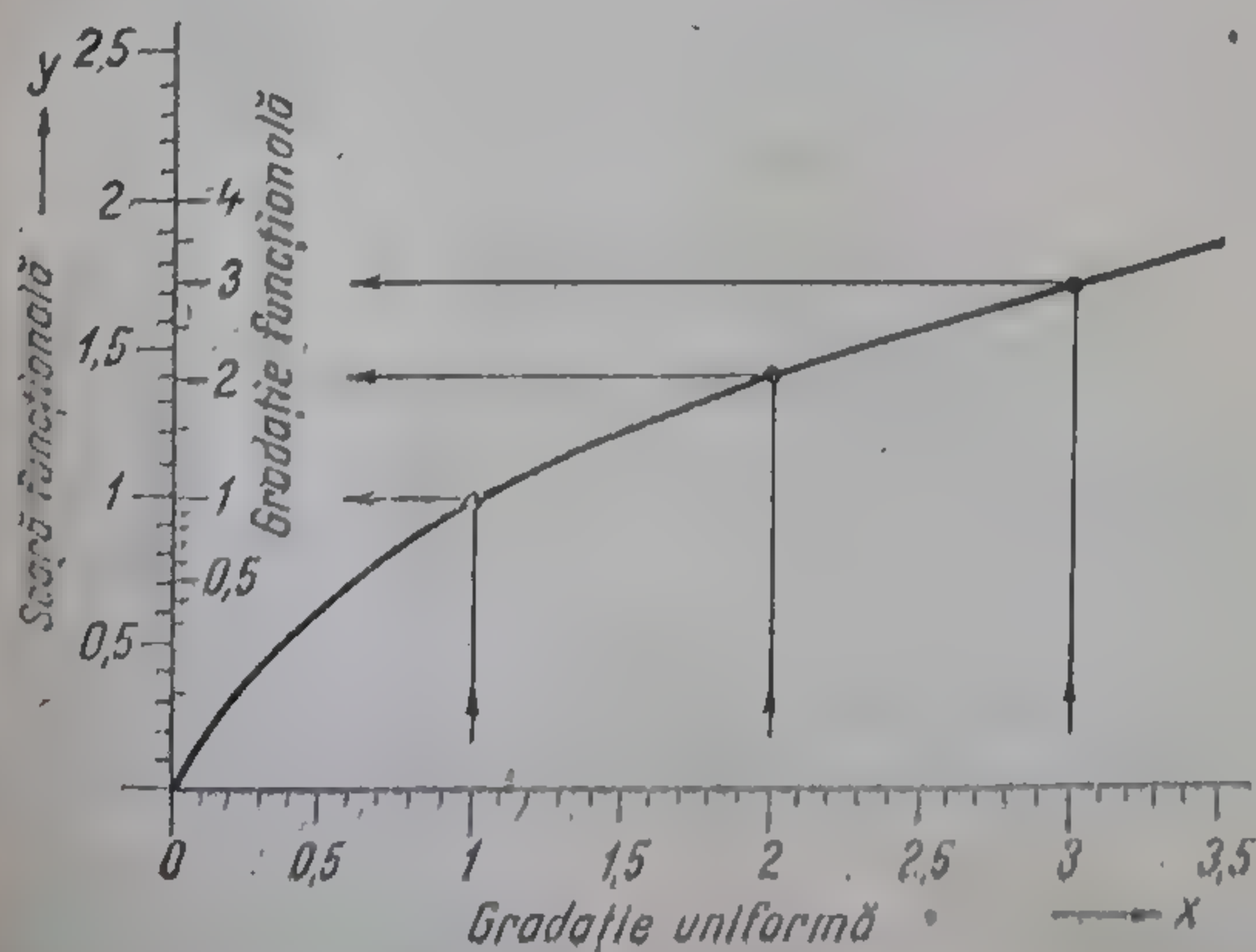
Nomogramele la care punctele corespunzătoare unei relații se găsesc pe o linie dreaptă se numesc nomograme cu puncte aliniate.

În figura 27.14 este reprezentată nomograma cu doi suporti paraleli,  $Z=XY$ . Pentru  $X=1,3$ ;  $Y=1,54$  și  $Z=2,00$ . Această nomogramă folosește atît pentru efectuarea de înmulțiri cît și pentru împărțirea a două numere. Dacă de exemplu, un număr  $Z$ , de pe suportul mijlociu, se împarte la un număr de pe suportul  $x$ , cîtul se citește pe suportul  $y$ .

5. **Reprezentări prin figuri simbolice sau naturale** 1) *Reprezentări prin figuri simbolice*. La acest fel de reprezentări se folosesc simboluri (semne convenționale); de exemplu, pentru producția de petrol se poate folosi un turn de sondă, pentru industria constructoare de mașini — un motor, păstrîndu-se în mod corespunzător și proporțiile în raport cu mărimile reprezentate.

2) *Reprezentări prin figuri naturale*. Aceste reprezentări se folosesc în special pentru înfățișarea mai sugestivă a unor date, înlocuind coloanele prin figuri de ființe, obiecte cu înfățișare naturală, reprezentate la scară, păstrînd, în general, înălțimea sau, după caz, suprafața lor, proporțională cu a mărimii reprezentate.

Fig. 27.13.





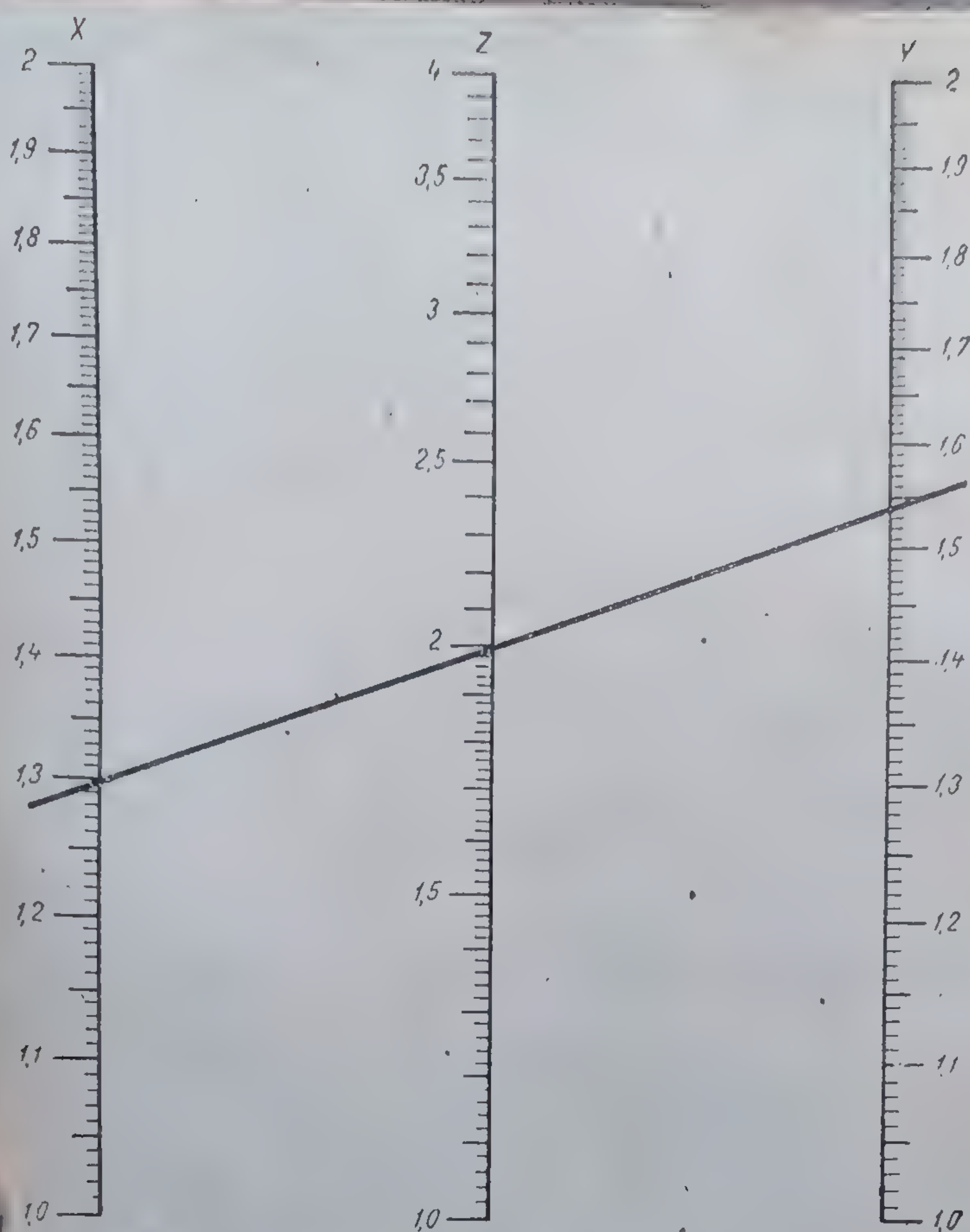


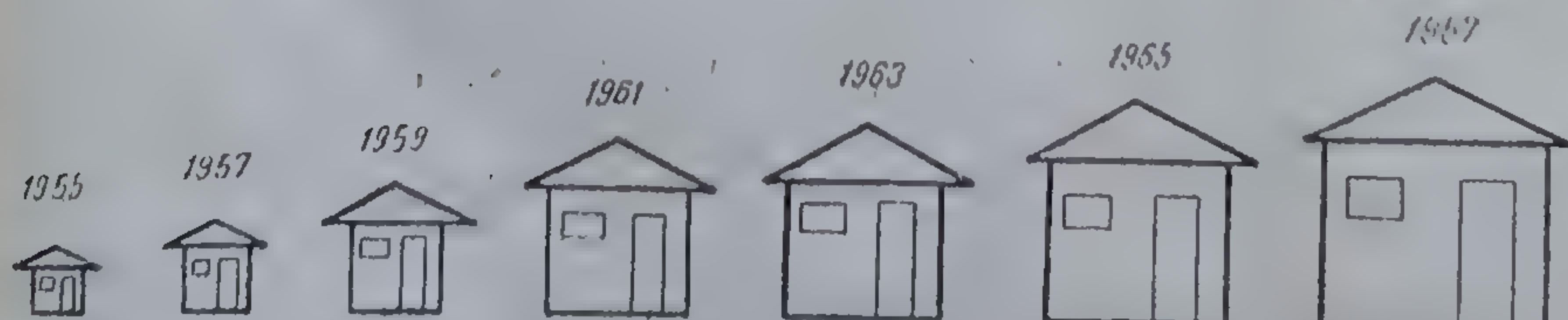
Fig. 27.14.

În figura 27.15 este reprezentată creșterea numărului de locuințe în județul Z, în perioada anilor 1955—1967.

Un mod special, al reprezentărilor naturale, îl constituie exprimarea datelor printr-un număr variabil de figuri identice, fiecare reprezentând o valoare numerică, determinată. Figurile sînt înscrise în câmpurile de diviziune determinate de diviziunile de pe axele de coordonate. În figura 27.16 este reprezentat sugestiv numărul sportivilor pe sexe (bărbați și femei) din județul Y.

Acest gen de grafice se folosește la expoziții, muzee, pentru albume etc., deoarece ele reprezintă, sugestiv, datele comparative prezentate.

Fig. 27.15.



Creșterea numărului de locuințe în județul Z.



An/

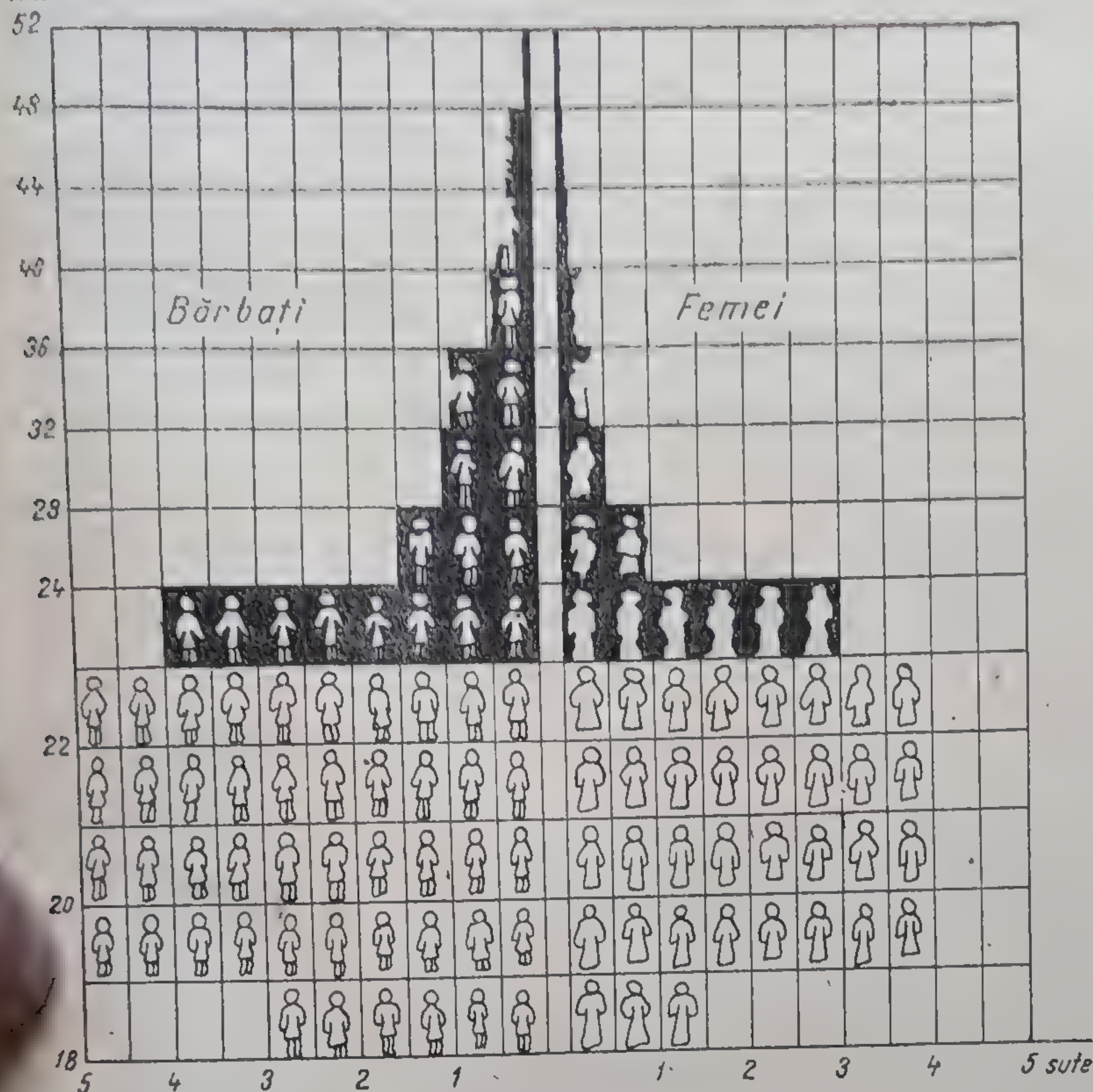


Fig. 27.16.

Numărul sportivilor din județul Y

## 6. Recomandări pentru executarea de clișee cu diagrame

Desenele de reprezentări grafice trebuie executate de preferință la o scară mai mare (de exemplu : 2 : 1 sau 5 : 1), astfel ca, prin reducere, să se obțină un clișeu cât mai clar ; în acest caz, și inscripțiile se execută în mărime corespunzătoare, ca înălțimi, grosimi etc.

Cînd explicațiile necesare nu se pot înscrie în spațiile libere de pe reprezentarea grafică, deoarece ar încălca desenul și ar micșora înțelegerea lui, ele se înscriu imediat sub clișeu. În acest caz, notațiile nu vor apărea în clișeu, ci vor fi culese separat pentru tipăr, evitîndu-se totodată mărimea inutilă a dimensiunilor clișeului.

### Aplicații :

- 1) Să se prezinte, pe format A4, diagrama aritmetică și logaritmă a frecvenței elevilor din liceul respectiv în perioada unui trimestru școlar.
- 2) Să se reprezinte diagrama polară a consumului de energie electrică de la atelierul școală în perioada unei luni.
- 3) Să se reprezinte graficul funcției  $Z=f(y)$ . Valorile lui  $y$  vor fi stabilite de profesor, pentru fiecare elev.
- 4) Să se reprezinte, prin figuri naturale, diagrama numărului de elevi și eleve, din cadrul liceului respectiv.



## CAPITOLUL

## 28

## CITIREA ȘI CONTROLUL DESENELOR

## 1. Generalități

Un desen sau un grup de desene nu poate fi dat în execuție, după întocmire, decât după ce a fost controlat.

Primul control trebuie efectuat chiar de către cei care au întocmit desenele, realizându-se în acest fel un autocontrol.

După acest autocontrol, se face un control de către un cadru competent, care urmărește concepția constructivă, cât și dacă au fost respectate și corect aplicate standardele de desen, de materiale, de dimensiuni, de condiții tehnice etc.

Desenul sau grupul de desene controlat poate fi văzut și semnat, la rubrica „Aprobat”, de către organul tehnic în competența căruia cade această sarcină.

Autocontrolul și controlul trebuie efectuate minuțios și operativ, urmărindu-se să se găsească greșelile — mari sau mici — după înlăturarea cărora desenul sau grupul de desene să poată fi completat cu semnături și considerat ca bun pentru a merge la execuția fizică, în uzină.

În aplicarea acestei metode de control trebuie să se pornească de la ipoteza că desenele prezentate pentru verificare au greșeli, care trebuie descoperite prin control, pentru a fi înlăturate; de aceea, controlul nu trebuie efectuat pe sărite, ci într-o succesiune logică, astfel ca nici o greșeală să nu rămână nedescoperită.

Lucrătorul care primește un desen după care trebuie să execute una sau mai multe piese trebuie ca, înainte de a trece la executarea piesei sau pieselor, să citească desenul și să urmărească elementele acestuia, adică să controleze dacă conține toate elementele și dacă nu are greșeli, care, dacă nu ar fi observate nici cu acest prilej, ar putea duce la rebutarea piesei sau a pieselor în cauză.

Citirea și controlul desenelor contribuie la înțelegerea completă a tuturor elementelor necesare executării fizice, de către uzină, a pieselor, subansamblurilor și ansamblurilor reprezentate pe desene, astfel încât acestea să corespundă gândirii celor care le-au întocmit și să fie realizate cu un consum minim de material, la un preț de cost cât mai redus și la o calitate cât mai bună.

Operația de citire a unui desen poate fi executată și numai pentru o informare în privința naturii, rolului, formei, mărimii, operațiilor de prelucrare etc., corespunzătoare elementelor desenate. În majoritatea situațiilor, controlul desenelor se împletește cu citirea acestora.



2. Recomandări privind citirea și controlul desenelor de piese

*Exemplul 1.* Analizând cepul conic pentru robinetul cu trei căi (fig. 28.1), rezultă următoarele :

1) *Din punctul de vedere al proiecțiilor necesare* se constată că cele două capete pătrate (pentru cheie) nu sînt complet determinate și ar fi fost necesară, în acest scop, fie cîte o proiecție de capăt pe fiecare din cele două plane laterale, fie cîte o secțiune locală pentru fiecare pătrat. Datorită acestei scăpări, trebuie ca — în cadrul execuției fizice în uzină — să se piardă un timp suplimentar pentru a se lămurii sau a se preciza cum trebuie să se prezinte cele două capete pătrate.

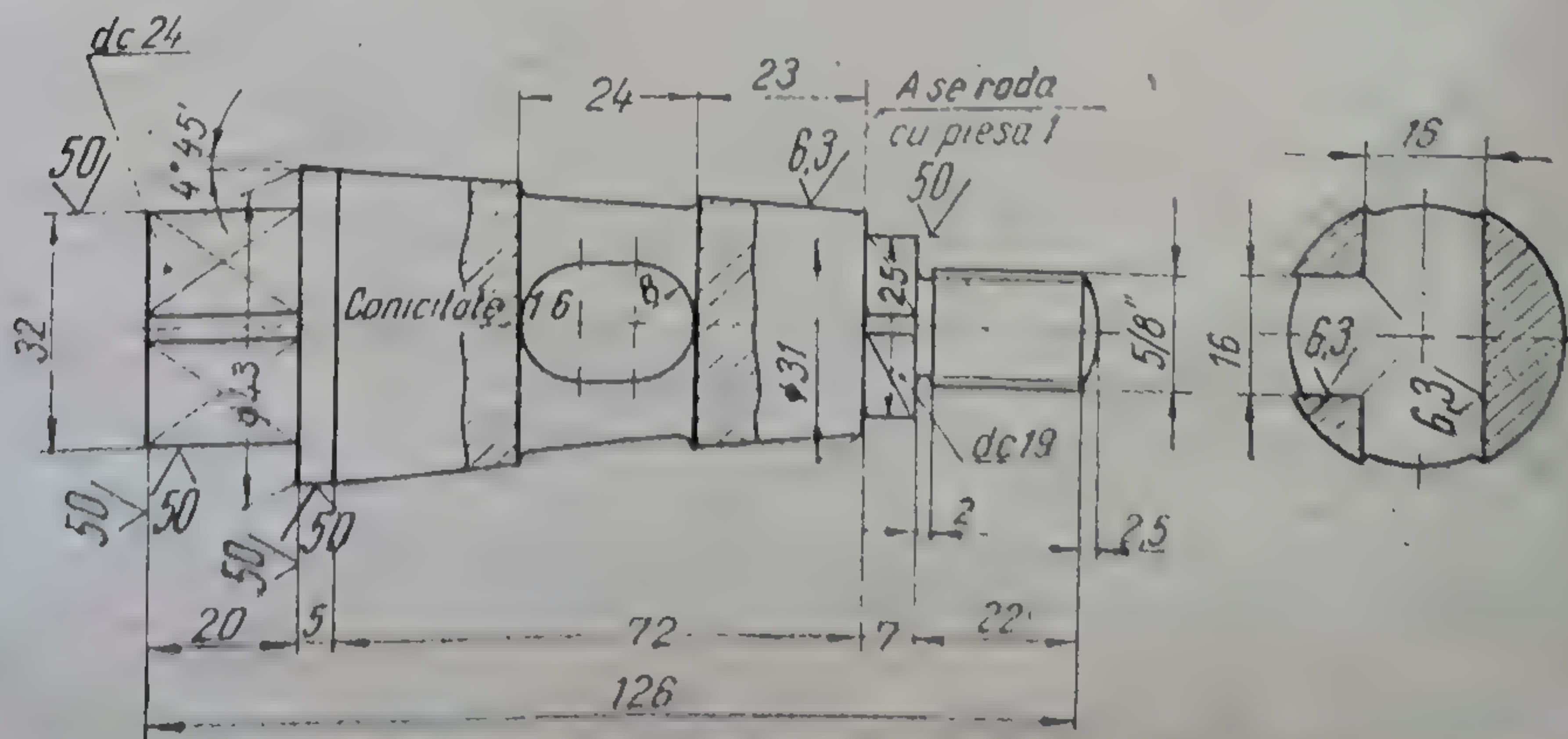
2) *Din punctul de vedere al reprezentării* se constată că nu s-a precizat pe unde este executată secțiunea proiectată pe planul lateral dreapta, în raport cu proiecția principală. În cazul de față se înțelege că planul de secționare trece printre cele două axe, limitînd rotundurile de rază 8, încît lipsa precizării menționate nu are o importanță prea mare ; sînt însă numeroase cazurile în care precizarea traseului de secționare este neapărat necesară, pentru ușoara și corecta înțelegere a desenului.

În secțiunea considerată, intersecția canalelor din cep a fost reprezentată tăioasă, nerăcordată, ceea ce nu este corect.

Trebuie teșite și contururile libere ale planelor perpendiculare pe axa cepului, ale celor două capete pătrate, ca și conturul liber al cilindrului  $\varnothing 43$ .

3) *Din punctul de vedere al coterii* se constată că : lanțul de cote care dă 126 nu trebuia închis, renunțîndu-se la una din cotele de la capete, preferabil la cota 20 ; cota  $\varnothing 43$  nu trebuie trecută printre atîtea linii din desen ; cotele 32 și 25, de la cele două capete pătrate, nu spun nimic, deoarece ele ar fi trebuit să figureze drept  $\varnothing 32$  și  $\varnothing 25$  (diametrele cilindrilor în care s-au realizat cele două capete pătrate) ; cele două cote 16, din secțiune, nu trebuie date, deoarece nu numai că nu corespund unei nevoi, ci încurcă (pe proiecția principală, există cota 8, necesară, dar care trebuie să fie precedată de litera R) ; în ceea ce privește cotele capătului filetat, trebuie observat că, în conformitate cu STAS 4924-55 („Șuruburi prelucrate. Vîrfuri de șuruburi, forme și dimensiuni”), cota 2,5 trebuie să fie egală cu 2 (pentru 5/8”), iar degajarea de 2 trebuie să fie aleasă și cotată în conformitate cu STAS 3508-65 („Filete. Ieșirea și degajarea filetului”), în care caz nu poate fi sub 4 ; deschiderea cheii se notează cu S (în loc de d.c.) ; unghiul de  $4^\circ 45'$ , corespunzător conicității 1 : 6, trebuie pus în paranteză.

Fig. 28.1.





O observație foarte importantă este aceea că unele numere de cotă trebuie scrise deasupra liniilor de cote, nu ca în desen.

4) Din punctul de vedere al rugozității suprafețelor se constată că s-a abuzat de semnul și calitatea  $\sqrt{50}$ , în loc să fi fost dată ca legendă o singură dată:  $\sqrt{50}$  ( $\sqrt{6,3}$ ); nu s-a indicat rugozitatea flancurilor filetului  $5/8''$  care trebuie să fie sub 6,3; în schimb s-a indicat  $\sqrt{6,3}$  pentru suprafețele celor două canale, în loc de  $\sqrt{0}$ , adică rămânerea lor așa cum au rezultat din turnare (respectiv  $\sqrt{100}$ , dacă au fost frezate după curățire); rugozitatea  $\sqrt{50}$  de pe cele două capete pătrate nu este necesară, deoarece nu se știe dacă pătratele au rezultat din turnare, pilire sau rabotare (frezare); suprafața conică a cepului nu poate fi mai rugoasă decât  $\sqrt{1,6}$  (se poate lua, corect,  $\sqrt{0,8}$ , chiar dacă se indică rodarea ei cu suprafața corespunzătoare din corpul robinetului).

Pe desen nu s-au precizat cazurile în care rugozitățile sînt rezultatul unor operații de îndepărtare de material prin așchiere.

*Exemplul II.* În cazul cotului cu brațe neegale și cu ramificații (fig. 28.2), se constată următoarele:

1) Din punctul de vedere al citirii desenului rezultă că piesa s-a reprezentat pe un format A3 avînd latura mare orizontală (ca bază), că corpul cotului are o flanșă circulară la un capăt și alta pătrată la celălalt capăt, cu cîte patru găuri pentru asamblarea cu piesele vecine. Ramificațiile au o flanșă ovală, cu două găuri de asamblare și o flanșă circulară, cu patru găuri de asamblare.

Pe desen nu s-a completat indicatorul.

2) Din punctul de vedere al proiecțiilor necesare și al așezării lor se constată că proiecția pe planul lateral (dreapta) este inutilă, deoarece piesa are un plan vertical de simetrie și forme de revoluție pentru flanșele de capăt; din această cauză a și rămas complet necotată. În cele ce urmează va fi neglijată complet.

3) Din punctul de vedere al reprezentării se constată că: intersecția ștuțului cu flanșă ovală cu corpul principal este greșită, ea trebuie să fie alcătuită din două drepte (muchii fictive) simetrice față de axa geometrică (axa de simetrie) a ștuțului și intersectîndu-se pe axa de simetrie a corpului cotului, deoarece diametrele suprafețelor cilindrice interioare ale celor două elemente componente sînt egale ( $\varnothing 50$ ); găurile din cele două flanșe rotunde, în proiecția orizontală, care este o vedere, trebuie reprezentate exclusiv prin axele cercului găurilor; aceste găuri sînt greșit reprezentate prin linia întreruptă I2, iar în proiecția verticală, aducerea — prin rabatere — a găurilor în planul secțiunii, conform prevederilor STAS, trebuie făcută cu linie P2, în loc de I2.

Muchiile fictive trebuie desenate cu linii C3.

4) Din punctul de vedere al cotării se constată că: pe proiecția verticală au fost date 27 cote, în timp ce pe proiecția orizontală s-au dat numai cinci cote, deci un dezechilibru de cotare; numerele de cotă nu sînt toate scrise, conform STAS, deasupra liniilor de cote; cota  $R 90$  nu este bine dată, ea avînd în realitate valoarea  $R 50$ , deoarece trebuie să reprezinte curbura axei



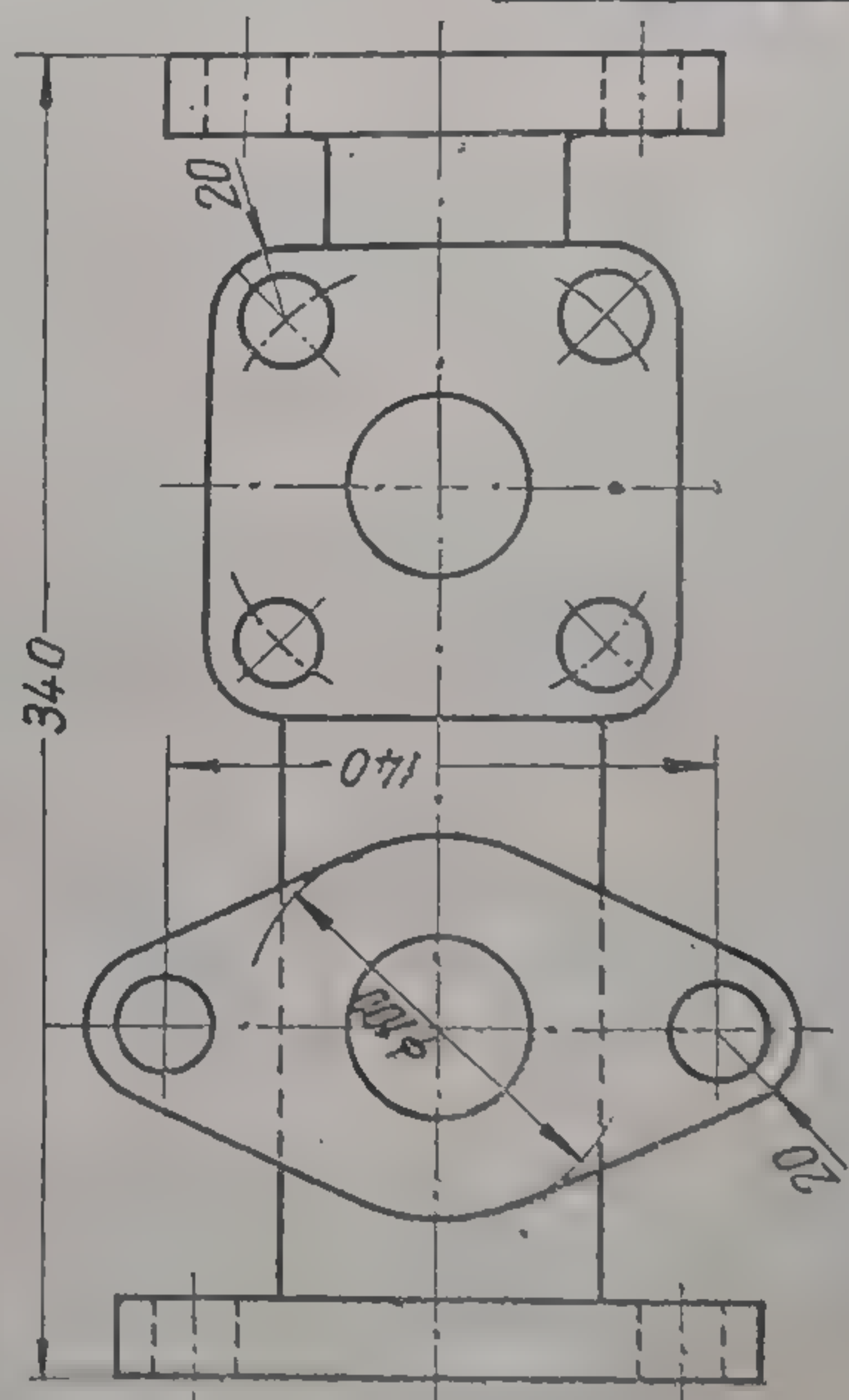
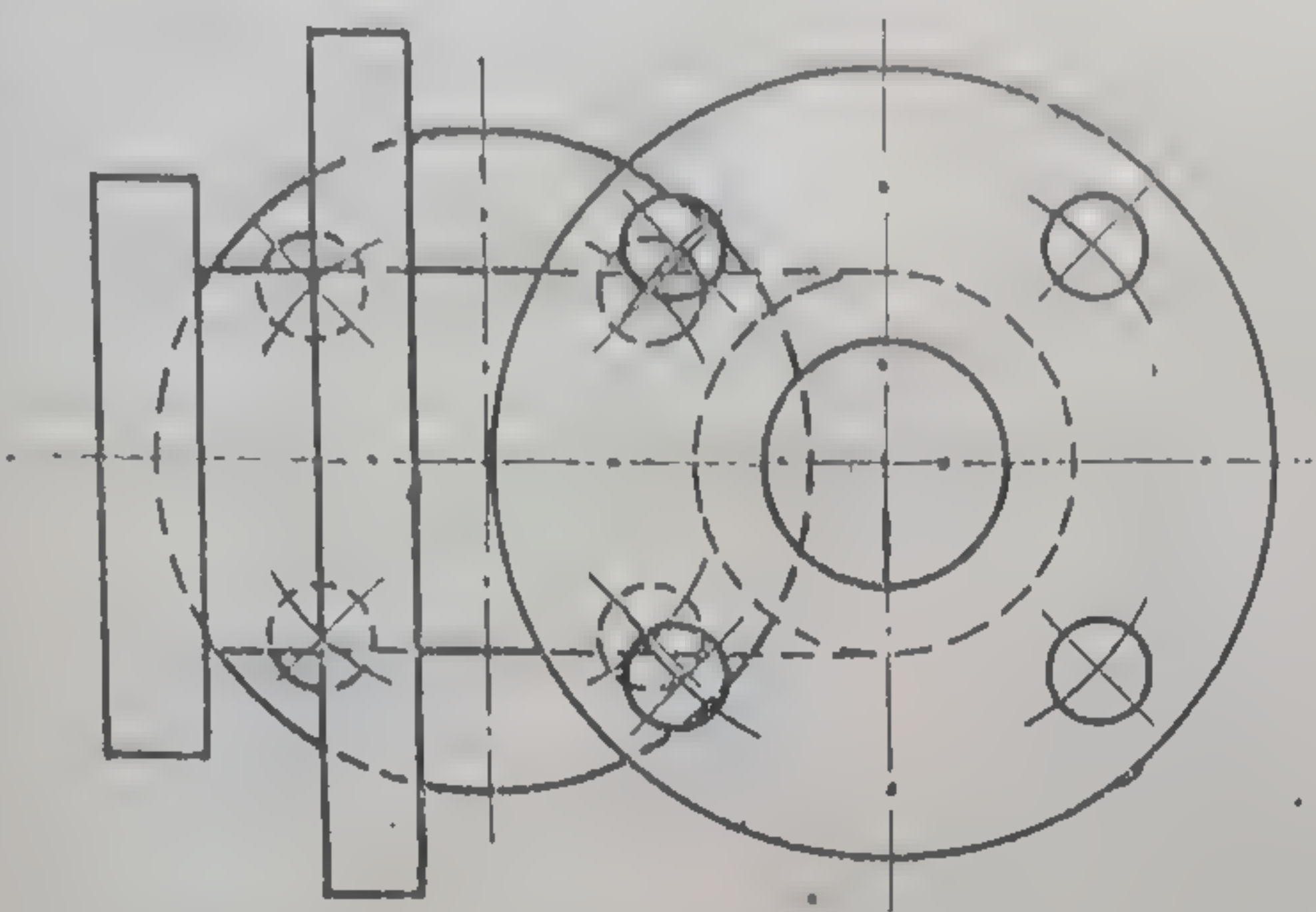
[illegible]
$$A_3(420 \times 297) = 0.126 \text{ m}^2$$

Fig. 28.2.



principale a piesei; s-a omis scrierea valorii unciă dintre cotele principale (care este 110); cotele principale au fost date înăuntrul secțiunii piesei și se intersectează cu cele curente și de execuție, din care cauză nu pot fi citite ușor; cota principală corespunzătoare suprafeței de referință a flanșei pătrate (165) lipsește, dându-se în schimb cota 80, care nu poate fi acceptată drept cotă principală (derivația din dreapta fiind un element secundar față de porțiunea de corp care merge pînă la flanșa pătrată); lungimea de 340 a piesei trebuia pusă sub proiecția orizontală, adică în afară, pentru a putea fi imediat identificată; nu au fost cotate racordările; cotele flanșelor rotunde nu sînt cele standardizate; latura flanșei pătrate trebuie cotată pe proiecția orizontală în care apare forma flanșei, și nu pe proiecția verticală; la flanșa ovală și pătrată racordările trebuie notate  $R20$ , și nu 20.

5) *Din punctul de vedere al rugozității suprafețelor* se constată că s-a omis precizarea  $\sqrt{6,3}$  pentru suprafețele de etanșare ale flanșelor și  $\sqrt{50}$  pentru suprafețele găurilor acestora, ca și notarea  $\sqrt{50}$  ( $\sqrt{6,3}$ ) deasupra indicatorului. De asemenea, nu s-a precizat care rugozități rezultă din operațiile de așchiere.

Cel care controlează trebuie să constate obligatoriu și: dacă formatul desenului (inclusiv indicatorul) este corect după STAS; dacă scrierea literelor și cifrelor este cea standardizată; dacă standardele citate sînt cele în vigoare; dacă cotele și înscrierea lor etc. sînt conforme cu prescripțiile STAS etc.

*Alte observații.* La desenele din figurile 28.1 și 28.2 nu s-au analizat: indicatorul din tabelul de componență, deoarece în analiza efectuată a interesat numai desenul propriu-zis, pentru efectuarea unor exerciții gradate de citire și control.

6) *Din punctul de vedere al poziției în care au fost desenate cele două piese analizate*, se reamintește că dacă piesele au o singură axă de prelucrare trebuie să fie desenate în poziția de prelucrare; iar dacă au mai multe axe de prelucrare, piesele trebuie să fie desenate în poziția lor de funcționare. Deci piesele analizate au fost: prima, așezată incorect în ipoteza că are canalele prelucrate pe mașină și poziția de funcționare verticală, respectiv corect dacă poziția de funcționare este orizontală; cea de-a doua piesă este așezată corect.

### 3. Controlul unui desen de ansamblu

Ca exemplu se ia desenul de ansamblu al proiectului de execuție 797.12-00 al unui robinet cu cep drept  $D_n 40$  și  $10 P_n$  (v. fig. 20.11).

Desenul de ansamblu 797.12-00 ține loc și de ansamblu de montaj.

Operațiile de citire și control al unui desen de ansamblu constau din:

1) *Citirea — punct cu punct — a datelor înscrise în indicatorul desenului, apoi în tabelul de componență, urmărind totodată și prezența respectivă, în proiecțiile din desen.* În acest fel se ia cunoștință de alcătuirea ansamblului în cauză (mașină sau utilaj, aparat, dispozitiv etc.), de materialele întrebuintate, de dimensiunile nominale și de cele globale, se constată dacă sînt nepotriviri sau scăpări între partea scrisă și cea desenată, dacă elementele componente (poziții) pot fi identificate și dacă sînt corect și complet conturate (fapt care se completează, în final, și prin compararea cu desenele de piese), dacă asam-



blarea elementelor componente este — la prima vedere — bine executată, dacă cotele de legătură cu exteriorul există etc.

Mai trebuie constatat dacă au fost întocmite desene de piesă, respectiv de subansamblu, pentru elementele componente și dacă există standarde pentru elementele pentru care n-au fost întocmite desene de execuție (de piesă), cum este cazul poz. 6, 7 și 8. Garnitura nemetalică, în formă de coroană, din cazul poz. 4, fiind simplă, nu necesită desen.

În timpul citirii, pe desen se notează, cu creion negru moale (sau cu creion colorat, de asemenea, moale), greșelile constatate, fie prin încercuirea elementelor de desen necorespunzătoare, fie prin tăierea lor cu o linie, scriindu-se alături ceea ce trebuie.

În final se ajunge să se cunoască alcătuirea mașinii sau dispozitivului, modul de funcționare și dacă gradul de interdependență a elementelor componente este bine reprezentat și cotat. De asemenea, se constată dacă condițiile și recomandările tehnice minimal necesare de prevăzut pe desenul de ansamblu au fost precizate în scris, pe formatul desenului, dacă lipsesc sau dacă nu sînt necesare.

2) *Din punctul de vedere al proiecțiilor necesare și al așezării lor.* În cazul de față se constată că nu se puteau face numai două din cele trei proiecții desenate, proiecția pe planul lateral (dreapta) fiind singura în măsura de a preciza conturul nervurilor de întărire dintre corpul robinetului și flanșa superioară a corpului.

3) *Din punctul de vedere al reprezentărilor.* Se constată că au fost respectate prevederile regulilor de bază: desenarea cepului, poz. 2, în poziția deschis, desenarea presgarniturii, poz. 5, și inelelor de etanșare (garnituri inelare), poz. 4, în poziția nestrîns; de asemenea, linie unică de demarcație acolo unde sînt ajustaje, cum este cazul poz. 5, al poz. 1 cu 3 și al poz. 1 cu 2.

4) *Din punctul de vedere al cotării.* Se constată că au fost date cotele de gabarit (150, circa 248 și circa 136), precum și cotele de legătură cu exteriorul ( $G\ 1\frac{1}{2}$ " deschiderea cheii S 65, pentru cele două hexagoane mari ale corpului, și  $\square\ 27$  pentru cep etc.). Nu s-a precizat însă conicitatea admisă la unghiul respectiv sau rodarea, înainte de livrare, a cepului cu corpul), ceea ce este bine să fie indicat.

Pentru fiecare din punctele de vedere considerate, pentru controlul desenului de ansamblu, cel care controlează trebuie să constate — obligatoriu — dacă formatul desenului, inclusiv indicatorul și tabelul de componentă, sînt corect întocmite, dacă scrierea este cea standardizată, dacă standardele citate sînt cele în vigoare, dacă cotele și înscrierea lor etc. sînt conforme cu normele date de STAS etc.

5) *Alte observații.* Nu au fost completate căsuțele din indicator privind numele celor care au executat desenul și nici datele terminării acestora; în cadrul manualului, aceste necompletări nu interesează, în producție însă ele au importanță foarte mare.

Tabelul de componentă alcătuit pentru desenul de ansamblu poate servi ca îndreptar pentru felul în care trebuie alcătuite tabelele de componentă ale acestei categorii de desene; de asemenea, pentru desenele de piesă, felul în



care au fost întocmite indicatoarele poate servi ca îndreptar pentru categoria respectivă de desene.

În cazul desenelor de subansamblu, procedeul de control este absolut similar celui descris pentru cazul desenului de ansamblu prezentat; după citire va fi comparat cu desenul ansamblului din care face parte, pentru a se constata dacă corespunde sau nu ca formă, dimensiuni și date înscrise pe desenul de ansamblu, ca și pe cel de subansamblu.

*Aplicații :*

1) Să se efectueze citirea și controlul desenelor de piesă din figurile 28.3, 28.4 și 28.5 (piesele aparțin robinetului cu cep drept  $D_n 40$  și  $10 P_n$  — fig. 20.11, al cărui desen de ansamblu a fost analizat în acest capitol).

2) Să se citească și să se controleze desenul de ansamblu reprezentat în figura 28.6 (desen nr. 570.07—00, injector  $\varnothing 30$  pentru apă supraîncălzită — apă caldă).

3). Să se efectueze citirea și controlul desenului de subansamblu 570.07—01.00 (fig. 28.7), care face parte din proiectul de execuție nr. 570.07 al injectorului din aplicația 2.

4) Să se efectueze citirea și controlul desenului de piesă din figura 28.8 (piesă aparține injectorului de la aplicația 2).

Constatările de la toate aplicațiile vor fi scrise pe câte o filă de hârtie format A4, fără chenar.



# C U P R I N S

## PARTEA 1

### Noțiuni generale

Cap. 1	Noțiuni preliminare, instrumente de desen . . . . .	3	Cap. 2	Norme generale . . . . .	12
	1. Obiectul și scopul desenului tehnic. Clasificarea desenelor . . . . .	3		1. Formatele desenelor tehnice . . . . .	12
	2. Standardizarea și rolul său în desenul tehnic . . . . .	5		2. Linii folosite în desenul tehnic . . . . .	15
	3. Instrumente de desen și modul de folosire a lor . . . . .	6		3. Scări pentru desene tehnice, pentru planuri și hărți . . . . .	17
				4. Scrierea în desenul tehnic . . . . .	18
				5. Indicatorul și tabelul de componență în desenul tehnic . . . . .	23
				6. Plierea (împăturirea) desenelor tehnice . . . . .	27

## PARTEA A 2-a

### Desenul geometric

Cap. 3	Construcții geometrice . . . . .	33		3. Construcția unghiurilor și împărțirea lor . . . . .	35
	1. Generalități . . . . .	33		4. Tangente la cerc. Împărțirea cercului în părți egale . . . . .	37
	2. Împărțirea unui segment de dreaptă într-un număr de părți egale și în părți proporționale cu un raport dat . . . . .	34		5. Construcția poligoanelor regulate . . . . .	39
				6. Racordări . . . . .	40
				7. Curbe plane . . . . .	45

## PARTEA A 3-a

### Noțiuni de geometrie descriptivă

Cap. 4	Sisteme de proiecție . . . . .	60		5. Poziții relative a două drepte . . . . .	82
	1. Generalități . . . . .	60		6. Drepte perpendiculare. Proiecția unghiului drept . . . . .	87
	2. Proiecția centrală (conică) . . . . .	60	Cap. 7	Planul . . . . .	90
	3. Proiecția paralelă (cilindrică) . . . . .	61		1. Determinarea planului . . . . .	90
Cap. 5	Punctul . . . . .	64		2. Reprezentarea planului prin urme . . . . .	90
	1. Generalități . . . . .	64		3. Drepte conținute în plan . . . . .	91
	2. Metoda dublei proiecții ortogonale . . . . .	65		4. Pozițiile unui plan față de planele de proiecție . . . . .	94
	3. Împărțirea spațiului în diedre . . . . .	66		5. Pozițiile relative a două plane . . . . .	97
	4. Epura punctului în triplă proiecție . . . . .	69		6. Intersecția unei drepte cu un plan . . . . .	98
	5. Alfabetul punctului . . . . .	72	Cap. 8	Metodele geometrice descriptive . . . . .	101
Cap. 6	Dreapta . . . . .	74		1. Generalități . . . . .	101
	1. Proiecția dreptei . . . . .	75		2. Metoda schimbării planelor de proiecție . . . . .	101
	2. Proiecția dreptei pe cele trei plane de proiecție . . . . .	75		3. Metoda rotației . . . . .	104
	3. Urmele dreptei . . . . .	76		4. Metoda rabaterii . . . . .	107
	4. Poziții particulare ale dreptei . . . . .	77			

34



<b>Cap. 9</b>	<b>Reprezentarea corpurilor geometrice. Secțiuni. Desfășurări</b>	<b>110</b>	3. Intersecții de corpuți rotunde	1
1.	Reprezentarea poliedrelor	110	4. Intersecții de poliedre cu corpuți rotunde	1
2.	Secțiuni plane în poliedre. Desfășurări	112	5. Desfășurări	1
3.	Intersecția poliedrelor cu o dreaptă	115	<b>Cap. 11</b>	<b>Elemente de axonometrie</b>
4.	Reprezentarea corpurilor de rotație	117	1.	Generalități
5.	Secțiuni plane în corpuți de rotație. Desfășurări	118	2.	Elementele axonometriei ortogonale
6.	Intersecția corpurilor de rotație cu o dreaptă	120	3.	Clasificarea reprezentărilor axonometrice
<b>Cap. 10</b>	<b>Intersecții de corpuți geometrice. Desfășurări</b>	<b>124</b>	4.	Reprezentarea axonometrică a punctului și a dreptei
1.	Generalități	124	5.	Reprezentarea axonometrică a figurilor plane
2.	Intersecții de poliedre	124	6.	Reprezentarea axonometrică a corpurilor geometrice

## PARTEA A 4-a

## Norme generale privind executarea schiței și a desenelor de execuție a pieselor

<b>Cap. 12</b>	<b>Noțiuni fundamentale despre schiță</b>	<b>151</b>	2.	Elementele geometrice ale filetelor	1
1.	Generalități	151	3.	Elementele filetelui și realizarea lui	1
2.	Identificarea piesei	151	4.	Clasificarea filetelor	1
3.	Studiul tehnologic	152	5.	Reprezentarea filetelor	1
4.	Studiul formei	153	6.	Cotarea și notarea filetelor	1
5.	Dispoziția și numărul proiecțiilor. Poziția de reprezentare	155	7.	Măsurarea filetelor	1
<b>Cap. 13</b>	<b>Desenarea schiței</b>	<b>160</b>	<b>Cap. 17</b>	<b>Desenul la scară</b>	<b>2</b>
1.	Alegerea formatului	160	1.	Generalități	2
2.	Dreptunghiuri minime	160	2.	Alegerea scării	2
3.	Axe de simetrie	161	3.	Determinarea formatului	2
4.	Desenarea formei	163	4.	Desenarea proiecțiilor	2
<b>Cap. 14</b>	<b>Reprezentarea secțiunilor și rupturilor</b>	<b>169</b>	5.	Indicații asupra trasării în tuș a desenelor la scară	2
1.	Generalități	169	<b>Cap. 18</b>	<b>Toleranțe și ajustaje</b>	<b>2</b>
2.	Hașuri	171	1.	Toleranțe	2
3.	Clasificarea secțiunilor	171	2.	Ajustaje	2
4.	Trasee de secționare și direcția de proiectare	174	3.	Sisteme de toleranțe și ajustaje. Clase de precizie	24
5.	Reprezentarea rupturilor	175	4.	Toleranțe pentru dimensiuni libere	243
6.	Reguli de reprezentare a secțiunilor. Reprezentări combinate	177	5.	Alegerea ajustajelor și claselor de precizie	244
<b>Cap. 15</b>	<b>Cotarea</b>	<b>182</b>	6.	Înscrierea toleranțelor pe desene	2
1.	Generalități	182	<b>Cap. 19</b>	<b>Organe de mașini</b>	<b>2</b>
2.	Elementele cotării	182	1.	Reprezentarea și cotarea niturilor	2
3.	Reguli speciale de cotare	192	2.	Reprezentarea și cotarea șuruburilor, bolturilor și știfturilor	2
4.	Notarea rugozității suprafețelor	194	3.	Reprezentarea și cotarea flanșelor	2
5.	Clasificarea cotelor și principii de cotare	205	4.	Reprezentarea și cotarea penelor	2
6.	Metoda cotării	208	5.	Reprezentarea și cotarea arborilor, arborilor canelați și butucilor canelați	2
7.	Măsurarea cotelor și instrumente de măsurat	210	6.	Reprezentarea și cotarea arcurilor	2
<b>Cap. 16</b>	<b>Reprezentarea și cotarea filetelor</b>	<b>215</b>	7.	Reprezentarea și cotarea roților dinate	2
1.	Generalități	215			



## PARTEA A 5-a

## Norme și reguli privind desenul de ansamblu și subansamblu

1. Desene de ansamblu, subansamblu și montaj . . . . .	305	2. Asamblări prin pene . . . . .	326
1. Generalități . . . . .	305	Cap. 23 Reprezentarea și cotarea principale- lor subansambluri de organe de mașini . . . . .	329
2. Cotarea desenelor de relevu . . . . .	306	1. Cuplaje elastice . . . . .	329
3. Cotarea desenelor de ansamblu . . . . .	311	2. Asamblări de țevi, organe de închi- dere . . . . .	330
4. Poziționarea pieselor componente. 5. Descrierea desenelor de ansamblu . . . . .	312	3. Lagăre, dispozitive de angere, etan- șări . . . . .	333
6. Reprezentarea și cotarea asamblărilor demonabile . . . . .	315	4. Reprezentarea și cotarea asamblări- lor de arbori și butucii canelați . . . . .	337
7. Asamblări nituite . . . . .	315	5. Reprezentarea și cotarea angrenajelor . . . . .	339
8. Asamblări prin sudură . . . . .	318	Cap. 24 Desene de operații . . . . .	340
9. Reprezentarea și cotarea asamblărilor demonabile . . . . .	322		
10. Asamblări prin șuruburi, prezoane, bolțuri și știfturi . . . . .	322		

## PARTEA A 6-a

## Norme și reguli generale referitoare la desenele speciale

1. Desene speciale . . . . .	343	2. Diagrame . . . . .	370
1. Desene de instalații . . . . .	343	3. Cartograme și cartodiagrame . . . . .	375
2. Desene schematic . . . . .	349	4. Nomograme . . . . .	375
3. Desene de construcții . . . . .	362	5. Reprezentări prin figuri simbolice sau naturale . . . . .	375
1. Generalități . . . . .	362	6. Recomandări pentru executarea de clisee cu diagrame . . . . .	377
2. Linii și scări folosite în desenele de construcții . . . . .	362	Cap. 28 Citirea și controlul desenelor . . . . .	378
3. Cotarea . . . . .	362	1. Generalități . . . . .	378
4. Reprezentări convenționale . . . . .	367	2. Recomandări privind citirea și con- trolul desenelor de piese . . . . .	379
5. Indicatorul și tabla de modificări . . . . .	368	3. Controlul unui desen de ansamblu . . . . .	382
Cap. 27 Reprezentarea și cotarea desenelor speciale . . . . .	368		
1. Reguli generale . . . . .	369		

